

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2011

ZUZANA GULOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: 3107R007-91 Textilní marketing

HMOTOVÁ NESTEJNOMĚRNOST
VÍCENÁSOBNĚ SKANÝCH PŘÍZÍ
MASS IRREGULARITY OF TWISTED YARN

Zuzana Gulová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jirásková Petra

Rozsah práce:

Počet stran textu... 68

Počet obrázků 35

Počet tabulek 22

Počet grafů..... 21

Počet stran příloh . 8

Zadání bakalářské práce

(vložit originál)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci dne 12.5.2011

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Petře Jiráskové za pomoc při zpracování tématu, odborné rady a poznámky, čas strávený čtením této bakalářské práce, hlavně děkuji za její trpělivost. Dále konzultantce Ing. Evě Moučkové a zaměstnancům laboratoře KTT za jejich ochotu.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem skaní, skacího zákrutu a jemnosti na hmotovou nestejnomyěrnost. Jsou zde popsány tyto parametry příze jemnost, zákrut a hmotová nestejnomyěrnost příze. U hmotové nestejnomyěrnosti jsou uvedeny způsoby jejího vyjádření a aparatury umožňující její měření. Dále práce popisuje typy skaných přízí a principy používaných skacích systémů.

V experimentální části jsou uvedeny zpracované výsledky měření kvadratické hmotové nestejnomyěrnosti a vad (slabá a silná místa, nopky) 100 % bavlněných prstencových skaných přízí. Pro měření byla použita aparatura Uster-Tester 4.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Jemnost, zákrut, hmotová nestejnomyěrnost, zařízení Uster-Tester 4, skaná příze, skaní.

ANNOTATION

This bachelor work is centred on influence of twisting, ply twist and fineness on mass irregularity. There are described yarn characteristics fineness, twist and mass irregularity of yarn. Also there are explained ways of expression mass irregularity, measurement methods. Next this work describes types of ply yarn and principle of plying.

In laboratory part, there are state generated results of measuring of the quadratic mass irregular and yarn defects (thin, thick, neps) of 100 % cotton ring spun yarn, double, triplicate ply and tetra folded. Yarns were tested by the Uster-Tester 4 SX device.

KEY WORDS:

Fineness, twist, mass irregularity, Uster-Tester 4 device, ply yarn, plying.

Seznam zkratk:

$am[m^{-1}ktex^{2/3}]$	Phrixův zákrutový součinitel
$CB(L)[\%]$	gradient vnější nestejnoměrnosti
CO	bavlna
$CV[\%]$	kvadratická hmotová nestejnoměrnost
$\overline{CV}[\%]$	průměrná hodnota kvadratické hmotové nestejnoměrnosti
$CV_{ef}[\%]$	efektivní kvadratická hmotová nestejnoměrnost
$CV_f[\%]$	výrobní kvadratická hmotová nestejnoměrnost
$CV_{lim}[\%]$	limitní kvadratická hmotová nestejnoměrnost
$CV_m[\%]$	strojová kvadratická hmotová nestejnoměrnost
$CV[m]$	variační koeficient hmotnosti úseků sdružené délkové textilie
$CV_0(m)[\%]$	variační koeficient hmotnosti úseků délkové textilie
$f[\%]$	četnost
$F[\%]$	kumulativní funkce
$F_t[N]$	pevnost v tahu
IS	interval spolehlivosti
$I[-]$	index nestejnoměrnosti
KTT	katedra textilních technologií
$l[m, km]$	délka příze
L	délka úseku příze
$L_p[mm]$	délka vzorku příze v okamžiku přetrhu
l_s	délka skané příze
$L_0[mm]$	upínací délka vzorku příze
$m[g]$	hmotnost příze
$m(l)$	okamžitá hodnota hmotnosti délkového úseku příze
$\overline{m}[g]$	střední hodnota hmotnosti
$n[-]$	počet délkových textilií

$n_j [-]$	počet jednoduchých popř. předem skaných přízí ve skané přízi
$n_v [-]$	počet vad v přízi
$n_{vl} [-]$	počet vláken v průřezu příze
$N [-]$	počet měření
$Nm [-]$	číslo metrické, jemnost příze
$N(\mu, \sigma^2)$	normální rozdělení
s	směrodatná odchylka
s^2	výběrový průměr
$t [tex]$	jemnost vláken v přízi
$T [tex]$	jemnosti příze
$T_i [tex]$	jemnost jednoduché popř. předem skané příze
$T_s [tex]$	jemnost skané příze
$t_{(1-\alpha/2)}(N-1) [-]$	100(1- $\alpha/2$) % kvantil Studentova rozdělení s (N-1) stupni volnosti
$U [\%]$	lineární hmotová nestejnoměrnost
$U_{ef} [\%]$	efektivní lineární hmotová nestejnoměrnost
$U_f [\%]$	výrobní lineární hmotová nestejnoměrnost
$U_{lim} [\%]$	limitní lineární hmotová nestejnoměrnost
$U_m [\%]$	strojová lineární hmotová nestejnoměrnost
$v [\%]$	variační koeficient
$v_d [\%]$	variační koeficient průměru vláken
$v_p [\%]$	variační koeficient průřezu vláken
$x_i [km^{-1}]$	naměřená hodnota
\bar{x}	výběrový průměr neboli bodový odhad střední hodnoty s normálním rozdělením $\bar{x} \sim N(\mu; \frac{\sigma^2}{n})$
$\bar{x}_0 [km^{-1}]$	průměrný počet vad v přízi
$x_{0i} [km^{-1}]$	počet vad v přízi

$Z_s [m^{-1}]$	počet skacích zákrutů
$\alpha [-]$	rozdíl mezi 100 % a chtěnou pravděpodobností intervalu spolehlivosti
$\alpha_s [m^{-1} ktex^{1/2}]$	skací Koechlinův zákrutový součinitel
$\alpha_z [m^{-1} ktex^{1/2}]$	Koechlinův zákrutový součinitel
$\beta [^\circ]$	úhel sklonu tečny osy vlákna k ose příze
$\chi^2_{\alpha/2}(\nu_3), \chi^2_{1-\alpha/2}(\nu_4)$	příslušné kvantily χ^2 rozdělení o ν stupních volnosti
$\delta [\%]$	seskání
$\delta_i [\%]$	seskání pro jednoduchou přízi
$\varepsilon_p [\%]$	poměrné prodloužení při přetržení (tj. tažnost)
μ	střední hodnota
σ	směrodatné odchylna
$\sigma_t [Ntex^{-1}]$	poměrná pevnost v tahu
$\sigma_0^2(m)$	rozptyl hmotnosti úseků délkové textilie
$\sigma_0(m) [\%]$	směrodatná odchylna hmotnosti úseků délkové textilie
$\nu_3 [-], \nu_4 [-]$	počet stupňů volnosti

Hmotová nestejnoměrnost vícenásobně skaných přízí

2.2 Vady příze	45
2.2.1 Slabá místa – 30 %	46
2.2.1.1 Příze jemností $T = 2 \times 20\text{ tex}$, $T = 3 \times 20\text{ tex}$, $T = 4 \times 20\text{ tex}$	46
2.2.1.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5\text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5\text{ tex}$,	
$T = 4 \times 29,5\text{ tex}$	47
2.2.1.3 Příze jemností $T = 2 \times 50\text{ tex}$, $T = 3 \times 50\text{ tex}$, $T = 4 \times 50\text{ tex}$	49
2.2.2 Slabá místa – 50 %	50
2.2.2.1 Příze jemností $T = 2 \times 20\text{ tex}$, $T = 3 \times 20\text{ tex}$, $T = 4 \times 20\text{ tex}$	50
2.2.2.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5\text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5\text{ tex}$,	
$T = 4 \times 29,5\text{ tex}$	51
2.2.2.3 Příze jemností $T = 2 \times 50\text{ tex}$, $T = 3 \times 50\text{ tex}$, $T = 4 \times 50\text{ tex}$	52
2.2.3 Silná místa + 35 %	53
2.2.3.1 Příze jemností $T = 2 \times 20\text{ tex}$, $T = 3 \times 20\text{ tex}$, $T = 4 \times 20\text{ tex}$	53
2.2.3.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5\text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5\text{ tex}$,	
$T = 4 \times 29,5\text{ tex}$	55
2.2.3.3 Příze jemností $T = 2 \times 50\text{ tex}$, $T = 3 \times 50\text{ tex}$, $T = 4 \times 50\text{ tex}$	56
2.2.4 Silná místa + 50 %	58
2.2.4.1 Příze jemností $T = 2 \times 20\text{ tex}$, $T = 3 \times 20\text{ tex}$, $T = 4 \times 20\text{ tex}$	58
2.2.4.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5\text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5\text{ tex}$,	
$T = 4 \times 29,5\text{ tex}$	59
2.2.4.3 Příze jemností $T = 2 \times 50\text{ tex}$, $T = 3 \times 50\text{ tex}$, $T = 4 \times 50\text{ tex}$	61
2.2.5 Nopky + 200 %	62
2.2.5.1 Příze jemností $T = 2 \times 20\text{ tex}$, $T = 3 \times 20\text{ tex}$, $T = 4 \times 20\text{ tex}$	62
2.2.5.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5\text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5\text{ tex}$,	
$T = 4 \times 29,5\text{ tex}$	64
2.2.5.3 Příze jemností $T = 2 \times 50\text{ tex}$, $T = 3 \times 50\text{ tex}$, $T = 4 \times 50\text{ tex}$	65
Závěr	67
Literatura	69
Příloha	71

Úvod

Příze je délková textilie, tzn. délka příze je větší než její průměr. Skládá se ze spřadatelných vláken, „která byla zbavena nečistot, částečně napříměna a urovňována do rovnoběžné polohy s osou příze“ [2]. Příze je zpevněna především zákrutem, proto při přetrhu příze dochází k přetrhu jednotlivých vláken. Příze je konečným produktem přádelny [2]. Vlastnosti ovlivňující chování příze při jejím dalším zpracování a používání je jemnost, pevnost, tažnost, zákrut, vzhled a hmotová nestejnoměrnost [1].

Často se využívají skané příze, které „vznikají vzájemným zakroucením dvou nebo více jednoduchých“ [2] či předem skaných přízí. Rozlišuje se skaní hladké a efektní. Hladké skaní zvyšuje pevnost, tažnost a hmotovou stejnoměrnost příze. Přízi lze udělit různý zákrut podle jejího použití. Skát lze během jedné operace (tj. jednostupňové skaní realizované na prstencových a dvouzákrutových skacích strojích) nebo během dvou operací (tj. vícestupňové skaní realizované na předeno-skacích systémech) [2] [23].

V experimentální části byly sledovány dvojmo, trojmo, čtyřmo skané 100 % bavlněné prstencové příze Hoflana, s.r.o., jemnosti $T = 20 \text{ tex}$, $T = 29,5 \text{ tex}$ a $T = 50 \text{ tex}$, s různým počtem zákrut. Tyto příze byly proměřeny aparaturou Uster-Tester 4 SX. Vyhodnoceny byly hodnoty kvadratické hmotové nestejnoměrnosti CV a vady přízí (slabá místa - 30 % a - 50 %, silná místa + 35 % a + 50 %, nopky + 200 %). Cílem experimentu bylo ověřit souvislost mezi hmotovou nestejnoměrností příze a parametry skané příze (jemnost, počet družených přízí, skací zákrut).

1. TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Důležité parametry příze

Charakteristickými vlastnostmi příze jsou jemnost, tažnost, pevnost, hmotová nestejnomyšnost, zákrut a vzhled [1, 2]. Tyto vlastnosti spolu navzájem souvisí. Dále jsou rozebrány jen některé z nich.

1.1.1 Jemnost

Jemnost resp. délková hmotnost je definována jako „vztah mezi hmotností příze m a délkou příze l “ [1]. Lze ji vyjádřit použitím **přímých systémů** (tzv. hmotnostního vyjádření – soustava *tex*, *Titer denier*) nebo **nepřímých systémů** (tzv. délkového vyjádření – číslo metrické N_m , číslo anglické N_e) [2]. U přízí se jemnost vyjadřuje především v **soustavě *tex***, jejíž základní jednotkou je *1 tex* nebo její násobky (*ktex*, *dtex*, *mtex*). „Jednotka *tex* vyjadřuje kolik gramů váží jeden kilometr příze“ a je definována vztahem (1) [2].

$$1 \text{ [tex]} = \frac{1 \text{ [g]}}{1 \text{ [km]}} \quad [1] \quad (1)$$

Jemnost v soustavě *tex* je definována vztahem (2) podle normy ČSN ISO 1144 [n1].

$$T \text{ [tex]} = \frac{m \text{ [g]}}{l \text{ [km]}} = \frac{m \text{ [g]}}{l \text{ [m]}} 1000 \quad [2] \quad (2)$$

kde: T ... jemnost příze;

m ... hmotnost příze;

l ... délka příze.

Vedle jemnosti v jednotkách *tex* se používá **číslo metrické N_m** . Vyjadřuje kolik metrů příze se vyrobí z jednoho gramu suroviny. Je definované vztahem (3) [2].

$$N_m = \frac{l \text{ [m]}}{m \text{ [g]}} \quad [2] \quad (3)$$

kde: l ... délka příze;

m ... hmotnost příze.

Mezi jemností T vyjádřenou v tex a jemností vyjádřenou v čísle metrickém Nm platí vztah (4).

$$T [tex] = \frac{1000}{Nm} \quad [2] \quad (4)$$

Při zakrucování (skaní) příze dochází k jejímu zkracování. Délka příze po skaní je kratší než délka jednotlivých přízí tvořících skanou přízi před procesem skaní. Toto poměrné zkrácení příze se nazývá **seskání** δ a je definováno vztahem (5) [1].

$$\delta [\%] = \frac{l_j [m] - l_s [m]}{l_j [m]} 100 \quad [1] \quad (5)$$

kde: δ ... seskání;

l_j ... délka jednoduché příze ve skané přízi;

l_s ... délka skané příze.

Jemnost skané příze je obecně vyjádřena vztahem (6). Tento vztah lze použít při stejných jemnostech (tj. $T_1 = T_2 = \dots = T$) a různých seskání δ jednoduchých přízí ve skané přízi [1, 2, 3].

$$T_s [tex] = \sum_{i=1}^n T_i [tex] \frac{100}{100 - \delta_i [\%]} \quad [2, 3] \quad (6)$$

kde: T_s ... jemnost skané příze;

T_i ... jemnost dané jednoduché popř. předem skané příze;

δ_i ... seskání pro danou jednoduchou popř. předem skanou přízi.

U skané příze tvořené jednoduchými přízemi o stejné jemnosti a stejném seskání δ lze vycházet ze zjednodušeného vztahu (7) [1, 2, 3].

$$T_s [tex] = n_j T_i [tex] \frac{100}{100 - \delta [\%]} \quad [1] \quad (7)$$

kde: T_s ... jemnost skané příze;

n_j ... počet jednoduchých popř. předem skaných přízí ve skané přízi;

T_i ... jemnost jednoduché popř. předem skané příze;

δ ... seskání.

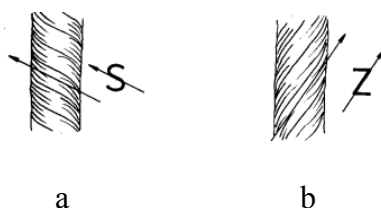
Jemnost lze určovat **gravimetrickou metodou** dle normy ČSN EN ISO 1973 [n2], při které se odměří přesná délka příze použitím vijáku s obvodem křídlenů 1 m, hmotnost příze je zjištěna na analytických vahách v laboratoři nebo na kvadratických vahách v provozech (kvadratické váhy mají stupnici v *tex* a jsou konstruovány pro určitou délku) [6]. Dále lze jemnost zjišťovat **pásmovou metodou** dle normy ČSN IN ISO 2060 [n3].

1.1.2 Zákrut

Zákrut vyjadřuje počet celých otáček při zakrucování přízi na určitou délku (většinou 1 m) výsledné příze [1, 2, 6]. Počet zákrutů závisí na zvolené technologii výroby (prstencová, rotorová, nekonvenční systémy), zda se vyrábí příze tkalcovská (útková, osnovní) nebo pletařská a také na délce a jemnosti vláken v přízi [2]. U skaných přízí se zakrucuje zákrutem trvalým, tj. „zakroucení v jednom směru kolem osy příze“ [23].

Zákrut úzce souvisí s pevností příze (tj. jak velkou silou je nutné působit na přízi, aby došlo k jejímu přetržení [2]). Při zakrucování příze se k sobě vlákna přibližují a stlačují, zvyšuje se třecí síla mezi vlákny, čímž se zvyšuje soudržnost vláken a tím i pevnost příze [2]. S rostoucím počtem zákrutů se zvyšuje pevnost příze až do bodu „kritický zákrut“. V tomto bodě se příze začne deformovat, až dojde k přetrhu. Při „kritickém zákrutu“ příze dosahuje maximální pevnosti. Při vyšším zákrutovém součiniteli pevnost příze klesá, protože napětím vláken dochází k prasknutí [1].

Podle směru zakrucování se rozlišuje **zákrut levý (S)** (obr. 1a) a **zákrut pravý (Z)** (obr. 1b). Označování zákrutu nití je upraveno normou ČSN ISO 2 (80 20010) [n4].



Obr.1a levý zákrut, obr. 1b pravý zákrut [6]

Zákrut lze vyjádřit také pomocí Phrixova a Koechlinova zákrutového koeficientu. **Koechlinův zákrutový koeficient** α_z vychází z modelové představy o šroubovicovém uspořádání vláken v přízi, přičemž „výška jednoho ovinu vlákna v ideální přízi je výškou šroubovice“ [6]. **Phrixův zákrutový koeficient** a_m je empirická korekce Koechlinova zákrutového součinitele pro jemnosti přízí $T < 10 \text{ tex}$ [6]. Protože stoupání jednoduchých popř. předem skaných přízí ve skané přízi je ve tvaru šroubovice, používá se pro výpočet počtu skacích zákrutů především Koechlinův zákrutový koeficient. Počet skacích zákrutů vyjadřuje vztah (8). Interval hodnot zákrutového koeficientu pro daný typ skané příze je dán normou ČSN EN ISO 2061 [n5]. [1].

$$Z_s \left[m^{-1} \right] = \frac{\alpha_s \left[m^{-1} \text{ktex}^{1/2} \right] 31,623}{\sqrt{T_i \left[\text{tex} \right] n_j \left[- \right]}} \quad [1] \quad (8)$$

kde: Z_s ... počet skacích zákrutů;

α_s ... skací Koechlinův zákrutový koeficient;

T_i ... jemnost jednoduché příze;

n_j ... počet jednoduchých přízí ve skané přízi.

Pro zjištění počtu skacích zákrutů se používají **zákrutoměry**. Měření probíhá na principu rozkrucování příze metodou přímou podle normy ČSN EN ISO 2061 [n5] [6]. Při rozkrucování skané příze dochází k přírůstku délky jednoduché popř. předem skané příze.

1.1.3 Hmotová nestejnoměrnost

Hmotová nestejnoměrnost vyjadřuje kolísání hmoty vláken v průřezu nebo v určitých délkových úsecích příze [6, 12]. Zpravidla se udává v procentech. Je nutné sledovat hmotovou nestejnoměrnost přízí během celého zpracovatelského procesu a snažit se o její snížení, protože ovlivňuje mj. variabilitu jemnosti, zákrutu a pevnosti, dále přetrhovost příze při dopřádání a vzhled plošné textilie.[1] [12].

Hmotová nestejnoměrnost je způsobena těmito příčinami [6, 8]:

1. vlákna jsou v průřezu příze rozložena náhodně (tzn. ve všech průřezích příze je různý počet vláken, navíc se vlákna v délce příze různě spojují do svazků),
2. příze je tvořena vlákny o různých jemnostech a délkách, takže konce vláken na sebe dobře nenavazují,
3. nedokonalost výroby (např.: poškozený povlak, chybně opravený přetrh, chybně seřízený průtah stroje).

Hmotovou nestejnoměrnost lze vyjádřit pomocí parametrů a charakteristických funkcí.

Parametry hmotové nestejnoměrnosti jsou [1] [12]:

1. lineární hmotová nestejnoměrnost U [%],
2. kvadratická hmotová nestejnoměrnost CV [%],
3. limitní hmotová nestejnoměrnost CV_{lim} [%], U_{lim} [%]
4. index hmotové nestejnoměrnosti I [–],
5. výrobní hmotová nestejnoměrnost CV_f [%], U_f [%]
6. strojová hmotová nestejnoměrnost CV_m [%], U_m [%].

Charakteristické funkce hmotové nestejnoměrnosti jsou [1] [12]:

1. spektrogram,
2. délková variační křivka.

1.1.3.1 Parametry hmotové nestejnoměrnosti

Parametry hmotové nestejnoměrnosti nezjistí příčinu vzniku hmotové nestejnoměrnosti. Vyjádření nestejnoměrnosti je formou jedné číselné hodnoty, což umožňuje porovnávat příze stejného typu a jemnosti vyskytující se na trhu použitím standardů USTER®STATISTICS, pokud byly parametry měřeny na přístrojích firmy Uster Technologies AG [1] [12].

Lineární hmotová nestejnomyěrnost U je definována jako „střední lineární odchylka od střední hodnoty hmotnosti délkového úseku délkového útvaru“ [12]. Lineární hmotová nestejnomyěrnost je vyjádřena vztahem (9), na obr. 2 je její grafické znázornění.

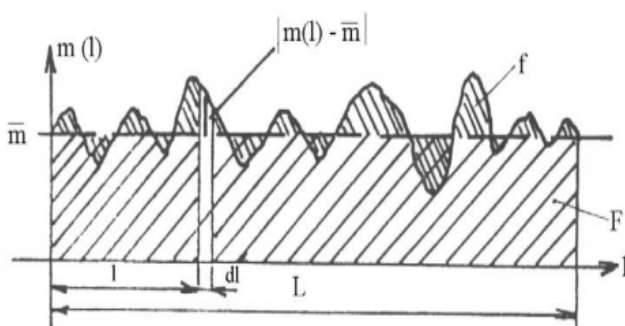
$$U [\%] = \frac{100}{\bar{m} L} \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad [12] \quad (9)$$

kde: U ... lineární hmotová nestejnomyěrnost;

$m(l)$... okamžitá hodnota hmotnosti délkového úseku příze;

\bar{m} ... střední hodnota hmotnosti;

L ... délka úseku příze.



$f[\%]$... četnost resp. suma relativní četnosti (tj. suma procentuelního vyjádření počtu výchylek hmotnosti z celkového počtu měření);

$F[\%]$... kumulativní funkce resp. suma relativních četností.

Obr. 2 Grafické znázornění střední lineární hmotové nestejnomyěrnosti U [12]

Kvadratická hmotová nestejnomyěrnost CV je definována jako „variační koeficient hmotnosti délkových úseků vláknenného útvaru“ dle vztahu (10) [12].

$$CV [\%] = \frac{100}{\bar{m}} \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L (m(l) - \bar{m})^2 dl} \quad [12] \quad (10)$$

kde: CV ... kvadratická hmotová nestejnomyěrnost;

$m(l)$... okamžitá hodnota hmotnosti délkového úseku příze;

\bar{m} ... střední hodnota hmotnosti;

L ... délka úseku.

Mezi lineární a kvadratickou hmotovou nestejnomyěrností platí vztah (11).

$$CV = 1,25 U \quad [12] \quad (11)$$

Hmotová nestejnomyěrnost kvadratická CV i lineární U klesá s rostoucí jemností příze. Jemnost příze roste s počtem vláken v přízi, který se určí z jemnosti příze a vláken podle vztahu (12) [1]. S rostoucím počtem vláken v přízi klesá pravděpodobnost, že vlákna vytvoří náhodným uspořádáním slabá a silná místa.

$$n_{vl} [-] = \frac{T [tex]}{t [tex]} \quad [12] \quad (12)$$

kde: n_{vl} ... počet vláken v průřezu příze;

T ... jemnost příze;

t ... jemnost vláken v přízi.

Limitní hmotová nestejnomyěrnost CV_{lim} a U_{lim} je minimální možná nestejnomyěrnost, tj. „ideální stav“. Je způsobena kolísáním počtu vláken v průřezu a vlastní nestejnomyěrností vláken. Vychází z Poissonova rozdělení, kterým je popisováno náhodné rozložení vláken v přízi (tj. měnící se průřez příze v její délce) [1, 9, 12].

Podle normy ČSN 80 0706 [n7] se používají dva vztahy pro výpočet:

a) základní Martindaleův vztah

Předpokladem je, že vlákna v přízi mají velice podobný průřez a průměr. Variabilita průřezu a průměru vláken je tak malá, že je zanedbatelná. Jde proto o zjednodušený vztah vycházející pouze z počtu vláken v přízi, který se vypočte podle vztahu (12). Výpočet kvadratické limitní hmotové nestejnomyěrnosti CV_{lim} je vyjádřen ve vztahu (13), výpočet lineární limitní hmotové nestejnomyěrnosti U_{lim} pak ve vztahu (14) [1] [12].

$$CV_{lim} = \frac{100}{\sqrt{n_{vl} [-]}} \quad [1] [12] \quad (13)$$

$$U_{lim} = \frac{80}{\sqrt{n_{vl} [-]}} \quad [1] [12] \quad (14)$$

kde: n_{vl} ... střední počet vláken v průřezu příze.

b) zobecněný Martindaelův vztah

Pro vlákna s různým průřezem platí zobecněný Martindaelův vztah, který respektuje variabilitu průřezu či průměru vláken. Zobecněný vztah pro výpočet kvadratické limitní hmotové nestejnomyěrnosti CV_{lim} je definován vztahy (15) popř. (16), zobecněný vztah pro výpočet lineární limitní hmotové nestejnomyěrnosti U_{lim} je definován vztahy (17) popř. (18) [1] [12].

$$CV_{lim} [\%] = \frac{100}{\sqrt{n_{vl} [-]}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p [\%]}{100} \right)^2} \quad [1] [12] \quad (15)$$

$$CV_{lim} [\%] = \frac{100}{\sqrt{n_{vl} [-]}} \sqrt{1 + 0,0004 v_d^2 [\%]} \quad [1] [12] \quad (16)$$

$$U_{lim} [\%] = \frac{80}{\sqrt{n_{vl} [-]}} \sqrt{1 + \left(\frac{v_p [\%]}{100} \right)^2} \quad [1] [12] \quad (17)$$

$$U_{lim} [\%] = \frac{80}{\sqrt{n_{vl} [-]}} \sqrt{1 + 0,0004 v_d^2 [\%]} \quad [1] [12] \quad (18)$$

kde: n_{vl} ... střední počet vláken v průřezu příze;

v_p ... variační koeficient průřezu vláken;

v_d ... variační koeficient průměru vláken.

Variační koeficient průřezu a variační koeficient průměru se zjistí mikroskopickým měřením [1]. Platí mezi nimi vztah (19).

$$v_p \doteq 2 v_d \quad [1] \quad (19)$$

Index nestejnoměrnosti I vyjadřuje „míru nestejnoměrnosti reálného vláknenného produktu“, tj. jak se reálná příze odchyluje od ideální [1]. Lze ho použít pro hodnocení jakosti přádelnického produktu, přádního procesu a vláknenného materiálu [1, 12].

Index nestejnoměrnosti souvisí především s [1]:

- počtem vláken v průřezu příze (s rostoucím množstvím vláken se index zvyšuje),
- jemností a nestejnoměrností vláken,
- jemností příze.

Index nestejnoměrnosti I je vyjádřen poměrem skutečné (tj. efektivní) k ideální (tj. limitní) hmotové nestejnoměrnosti a vypočítá se dle vztahu (20) [12].

$$I [-] = \frac{CV_{ef} [\%]}{CV_{lim} [\%]} \cdot \frac{U_{ef} [\%]}{U_{lim} [\%]} \quad [1] [12] \quad (20)$$

kde: CV_{ef} , U_{ef} ... efektivní neboli skutečně naměřená kvadratická a lineární hmotová nestejnoměrnost;

CV_{lim} , U_{lim} ... limitní kvadratická a lineární hmotová nestejnoměrnost.

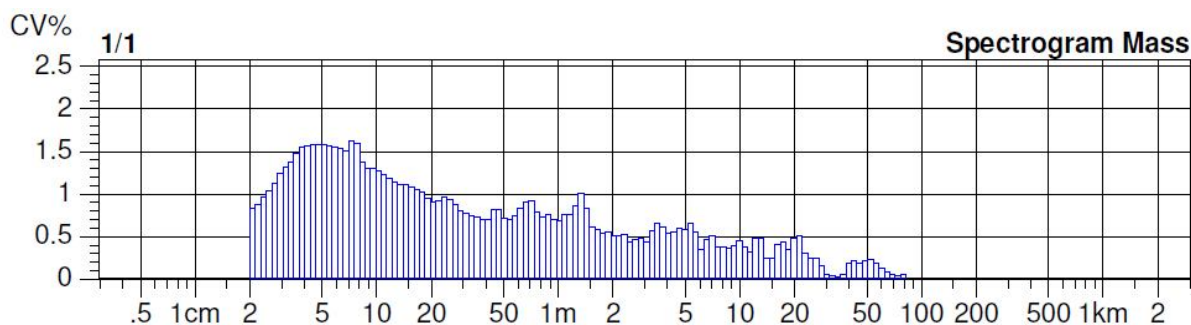
U ideální příze by byl index nestejnoměrnosti $I = 1$, protože ideální příze je téměř stejnoměrná. V praxi je index nestejnoměrnosti $I > 1$, protože nelze vyrobit stejnoměrnou přízi [1].

1.1.3.2 Charakteristické funkce hmotové nestejnoměrnosti

Analýzou charakteristických funkcí lze zjistit příčinu hmotové nestejnoměrnosti. Výsledek není ve formě jedné číselné hodnoty. Charakteristické funkce jsou na základě naměřených hodnot generovány aparaturou pro měření hmotové nestejnoměrnosti délkových vláknenných útvarů [12].

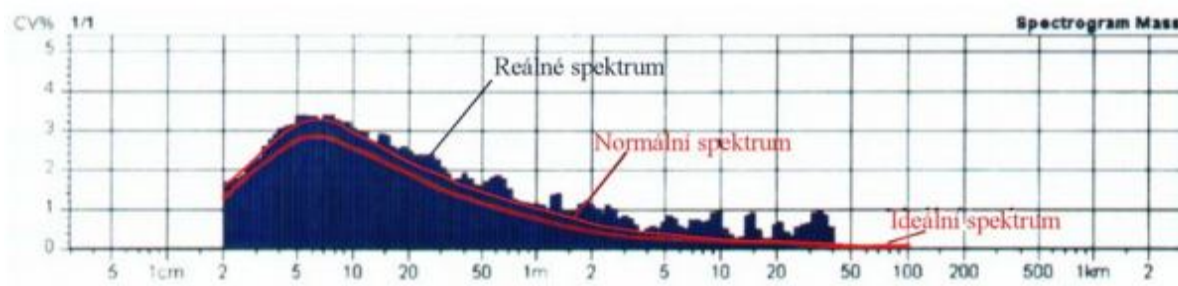
Spektrogram (obr. 3) se používá pro analýzu periodických vad v přízi. Jde o „amplitudový záznam harmonických složek hmoty délkového vláknenného produktu

v závislosti na vlnové délce“ [12]. Zaznamenává periodické kolísání hmoty příze (tj. amplitudy). V praxi nelze zkoumat nestejnoměrnost v celé délce příze, proto se měří pouze na omezeném množství měřících pásem. Každé pásmo obsahuje střední hodnotu amplitudy na dané vlnové délce [1].



Obr. 3 Spektrogram prstencové příze Hoflana, CO 100 %, jemnost příze $T = 4 \times 50 \text{ tex}$, se skacím zákrutem $Z_s = 230 \text{ m}^{-1}$, získaný měřením na Uster-Tester 4 SX

Rozlišuje se ideální, normální a skutečné spektrum. Ideální spektrum je spektrum ideálního produktu, tedy stejnoměrného produktu s limitní nestejnoměrností. Normální spektrum odráží stav reálné příze a nezahrnuje periodické vady. Skutečné spektrum odráží stav reálné měřené příze a zahrnuje periodické vady [6, 12]. Grafické znázornění typů spektrogramů na obr. 4.

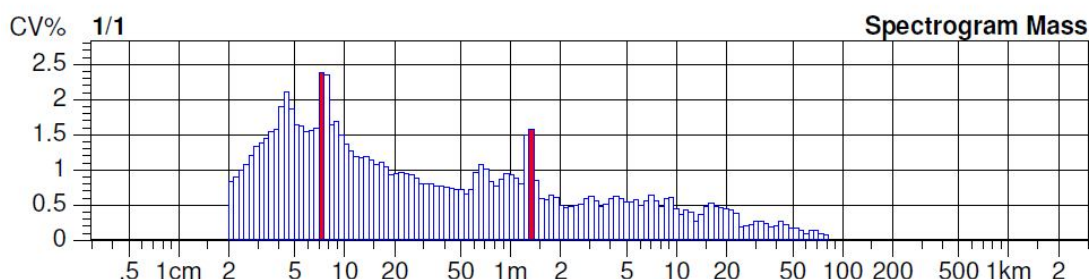


Obr. 4 Spektrogram skutečný, normální, ideální pro bavlněnou přízi česanou [8]

Ve spektrogramu se identifikují dva typy periodických závad způsobených přádelnickými stroji, které se projevují zvýšenou hmotovou nestejnoměrností příze [1] [12]:

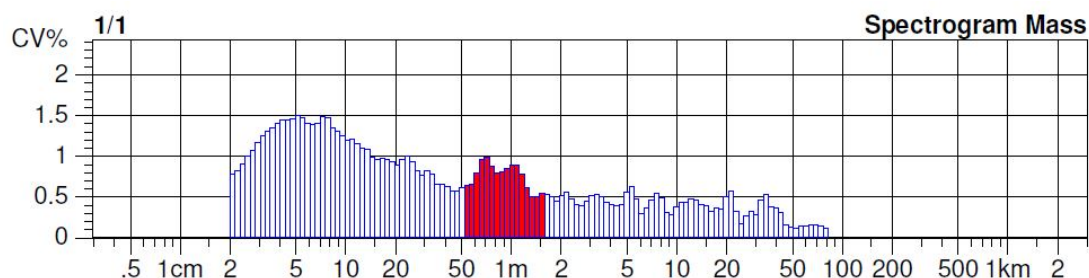
- závady mechanického charakteru (např. poškozená ozubená kola),
- závady v důsledku nesprávné kontroly vláken v průtahovém poli.

Závady mechanického charakteru se projevují tzv. charakteristickým spektrem (obr. 5). Mechanickou závadou stroje jsou do příze vkládána periodicky se opakující slabá a silná místa, což se projeví ve spektrogramu zvýšenou amplitudou dané vlnové délky, tzv. komínem [1, 12].



Obr. 5 Ukázka charakteristických spekter (komínů) ve spektrogramu z měření na Uster-Tester 4 SX, prstencová příze Hoflana, s.r.o., CO 100 %, jemnosti $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, se skacím zákrutem $Z_s = 300 \text{ m}^{-1}$

Závady v důsledku nesprávné kontroly vláken v průtahovém poli značí tzv. kupovité spektrum (obr. 6). Tvoří se tzv. kupy, tj. větší amplitudy na vlnových délkách v určitém rozmezí vlnových délek. Nejde o čistě periodickou vadu [1].



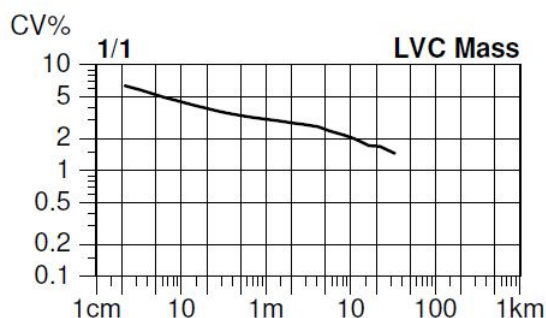
Obr. 6 Ukázka kupovitých spekter (kup) ve spektrogramu z měření na Uster-Tester 4 SX, prstencová příze Hoflana, s.r.o., CO 100 %, jemnosti $T = 4 \times 50 \text{ tex}$, se skacím zákrutem $Z_s = 260 \text{ m}^{-1}$

Pro vyhodnocení spektrogramu lze použít tyto metody [1] [12]:

- a) Metoda výpočtová, která se „využívá k analýze mechanických závad“ [12]. Vypočte se vlnová délka odpovídající vadné součásti stroje a porovná s vlnovou délkou extrémní amplitudy ve spektrogramu. Pokud se sobě délky rovnají, příčinou vady je závada stroje.

- b) Metoda frekvenční je taktéž využívána k analýze mechanických závad. Metoda využívá předpokladu, že frekvence vad je totožná s frekvencí otáčení součástí stroje zanášející vadu.
- c) Identifikace vadných průtahových polí, která se ve spektrogramu objevují v podobě kupkovitého spektra. Důvodem je „nedokonalá kontrola vláken v průtahovém poli“ [12].
- d) Metoda firmy Zellweger Uster® (nyní Uster Technologies AG) používána při analýze spektrogramů u všech přádelnických strojů. Jde o kombinaci metody frekvenční a identifikace vadných průtahových polí. Metoda „je založena na předpokladu, že každý pracovní orgán stroje vnáší do příze nestejnomyšernost“ projevující se ve spektrogramu na odlišné vlnové délce.

Délková variační křivka (obr. 7) vyjadřuje souvislost mezi vnější hmotovou nestejnomyšerností a délkou úseku příze. Vnější hmotová nestejnomyšernost (gradient vnější nestejnomyšernosti $CB(L)$) sleduje měnící se „hmotnost mezi úseky délky L “ [1, 12].



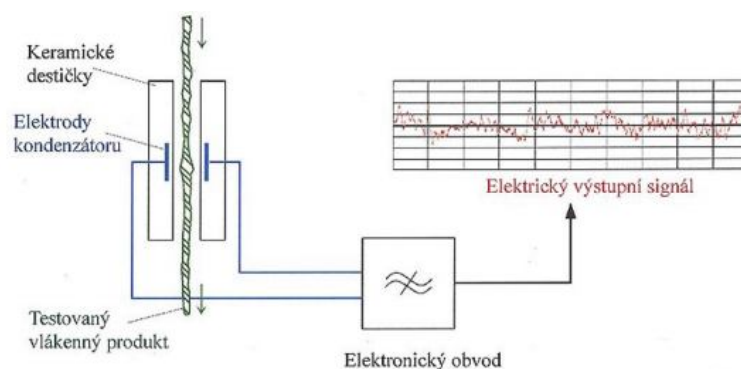
Obr. 7 Délková variační křivka prstencové příze Hoflana, CO 100%, jemnosti $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, se skacím zákrutem $Z_s = 140 \text{ m}^{-1}$, získaná měřením na Uster-Tester 4 SX

Délková variační křivka je vyhodnocována tak, že se určí limitní délková variační křivka, porovná se s reálnou křivkou, určí se délka úseku s vadou a identifikuje se stroj vnášející tuto vadu. Čím více je reálná křivka odchýlena směrem nahoru od limitní křivky, tím je příze více nestejnomyšerná. Odchýlení křivky směrem dolů značí zlepšení hmotové nestejnomyšernosti (např. vlivem regulace) [12].

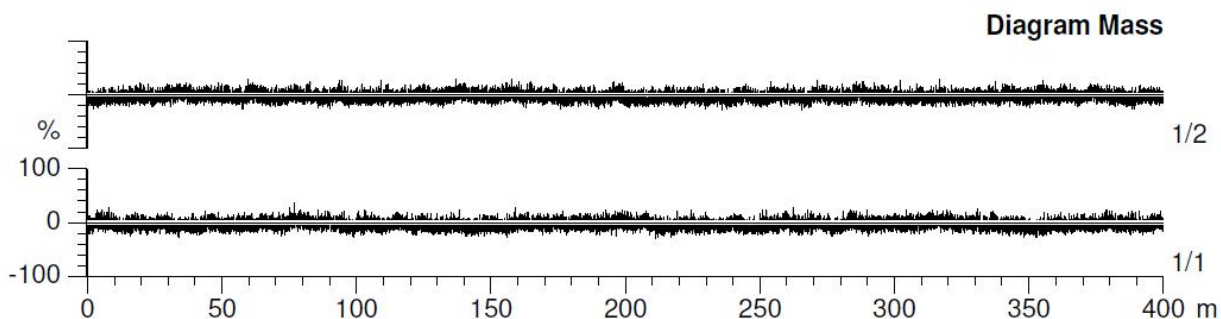
1.1.3.3 Měření hmotové nestejnoměrnosti

Protože nelze proměřit 100 % vyrobeného materiálu, je obvykle náhodně vybrán určitý počet cívek jednoho typu příze dle normy ČSN 80 0070 [n8]. Měřicí aparatura u nich zjistí potřebné parametry. Norma ČSN EN ISO 139 [n9] upravuje průběh testování textilních výrobků a klimatické podmínky testování.

Přístroj Uster®Tester firmy Uster Technologies AG [18, 19] pracuje na kapacitním principu, jak je schematicky vyjádřeno na obr. 8. Příze se z cívky odvíjí přes brzdičku na počítadlo délky a prochází mezi keramickými deskami kondenzátoru. Mezi deskami působí elektrické pole. S měnící se tloušťkou příze se úměrně mění kapacita resp. napětí mezi deskami kondenzátoru. Tato změna napětí je převedena na elektrický výstupní signál [6, 12]. Kolísání elektrického výstupního signálu je zaznamenáno v hmotnostním diagramu na obr. 9. Software aparatury zpracuje výstupní data do tabulek a grafů [14].



Obr. 8 Schéma kapacitního principu měření [12]



Obr. 9 Hmotnostní diagram prstencové příze Hoflana, s.r.o., CO 100 %, jemnost příze

$T = 3 \times 20 \text{ tex}$, se skacím zákrutem $Z_s = 480 \text{ m}^{-1}$, dvě měření z jedné cívky na

Uster-Tester 4 SX

Měřicí přístroj Uster®Tester zaznamenává [8, 12, 14]:

- lineární hmotovou nestejnomyěrnost U , kvadratickou hmotovou nestejnomyěrnost CV , variační koeficient hmotové nestejnomyěrnosti v pro různé délky úseku, vady (slabá, silná místa, nopky),
- spektrogram, délkovou variační křivku, histogram zobrazující závislost mezi četností a hmotovou nestejnomyěrností, hmotnostní diagram zobrazující závislost mezi kolísáním hmotnosti měřeného materiálu a délkou úseku.

Měřicí přístroj Uster®Tester taktéž umožňuje trojrozměrné zobrazení spektrogramů a připojení subsystému pro měření chlupatosti a průměru příze. Použitím speciálního softwaru Uster®Tester dokáže nasimulovat obraz plošné textilie a nastíní, jak se projeví hmotová nestejnomyěrnost příze na vzhledu textilie [1, 6, 12, 14]. Na obr. 10 je zobrazen přístroj Uster-Tester 4 SX.



Obr. 10 Přístroj Uster-Tester 4 SX [17]

Dále se dá hmotová nestejnomyěrnost přízí zjišťovat pomocí **OASYS® měřicího systému** a přenosného **QQM-Systému** [20].

1.1.3.4 Vliv družení na hmotovou nestejnomyěrnost

Při družení délkových textilií se náhodně setkávají slabá a silná místa jednotlivých délkových textilií, čímž se snižuje hmotová nestejnomyěrnost výsledné délkové textilie. S rostoucím počtem družených přízí se zvyšuje pravděpodobnost setkání silných a slabých míst dvou a více družených textilií. K družení dochází mj. při skaní přízí [2, 12].

Předpoklady zákona o družení [1] [12]:

1. druží se n přízí, přičemž každá příze má svou určitou hmotovou nestejnoměrnost,
2. rozptyl $\sigma_0^2(m)$ a variační koeficient $CV_0(m)$ jsou pro všechny příze stejné a charakterizují nestejnoměrnost náhodné hmotnosti m úseků příze délky l ,
3. hmotnosti délkových úseků délkové textilie jsou vzájemně nezávislé u všech družených přízí,
4. průměrné hmotnosti úseků \bar{m} u jednotlivých přízí jsou stejné.

Pro **jednoduchou přízi** platí vztah (21).

$$CV_0(m) [\%] = \frac{\sigma_0(m) [\%]}{\bar{m} [g]} 100 \quad [1, 12] \quad (21)$$

kde: $CV_0(m)$... variační koeficient hmotnosti úseků příze;

$\sigma_0(m)$... směrodatná odchylka hmotnosti úseků příze;

\bar{m} ... střední hodnota hmotnosti úseků příze.

Pro **sdruženou přízi** platí vztah (22).

$$CV(m) [\%] = \frac{CV_0(m) [\%]}{\sqrt{n} [-]} \quad [1, 12] \quad (22)$$

kde: $CV(m)$... variační koeficient hmotnosti úseků sdružené příze;

n ... počet družených přízí.

Ze vztahu (22) plyne, že variační koeficient (tedy hmotová nestejnoměrnost) jednoduché příze $CV_0(m)$ je $\sqrt{n_d}$ -krát menší než variační koeficient (tedy hmotová nestejnoměrnost) sdružené příze $CV(m)$ [1, 12].

1.1.4 Vady přízí

Při měření hmotové nestejnoměrnosti na aparatuře Uster®Tester jsou zjištěny mj. vady přízí. Jsou to „okem viditelné vady délkové textilie“ [2]. Vada příze je místo

se změnou příčného průřezu příze. Počet vad je přepočítán na délku 1 *km*. Je sledována tzv. kontrolní hranice. Pokud dojde k jejímu překročení, v přízi se nachází vada [2, 12].

Mezi vady příze patří [2, 12]:

- **slabá místa**, tj. místa s úbytkem hmoty, kontrolní hranice obvykle – 40 %, – 50 %,
- **silná místa**, tj. místa s přírůstkem hmoty, kontrolní hranice obvykle + 35 %, + 50 %,
- **nopky**, tj. vady s délkou menší než 4 *mm* s velkým nárůstem průřezu, kontrolní hranice u prstencové příze + 200 %.

1.2 Statistické zpracování dat

Při zpracování dat se předpokládá, že naměřené hodnoty mají normální rozdělení $N(\mu, \sigma^2)$, protože za určitých podmínek toto rozdělení nahradí řadu jiných pravděpodobnostních rozdělení. Naměřená data se nejprve musí otestovat na normalitu a homogenitu.

Používané jsou následující bodové a rozptylové odhady parametrů [6]:

- **Výběrový průměr** \bar{x} (23) je „bodový odhad střední hodnoty“ [12] náhodného výběru naměřených hodnot x_1, \dots, x_n .

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i \quad [6, 9, 22] \quad (23)$$

- **Výběrový rozptyl** s^2 (24) je odhad variability z náhodného výběru naměřených hodnot x_1, \dots, x_n [9]. Jednotka závisí na parametru, u kterého je rozptyl počítán.

$$s^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad [6, 9] \quad (24)$$

- **Směrodatná odchylka** s (25) udává rozsah „kolísání naměřených hodnot okolo průměrné hodnoty“ [6]. Pokud je směrodatná odchylka malá, naměřené hodnoty nejsou příliš rozdílné. Jednotka závisí na parametru, u kterého je odchylka počítána.

$$s = \sqrt{s^2} \quad [6, 9] \quad (25)$$

- **Variační koeficient** v (26) udává variabilitu naměřených hodnot v procentech [6].

$$v [\%] = \frac{s}{\bar{x}} 100 \quad [6, 9] \quad (26)$$

kde: $N[-]$... počet měření;

x_i ... naměřená hodnota.

Protože jsou proměřená místa vybrána v délce příze nahodile, naměřené hodnoty kolísají a proto také bodové a rozptylové odhady parametrů kolísají. Přesnost odhadu je stanovena **intervalem spolehlivosti IS**. Do tohoto intervalu padnou naměřená data s danou pravděpodobností. Šířka intervalu spolehlivosti závisí na kolísání naměřených hodnot [12].

95 % interval spolehlivosti střední hodnoty μ normálního rozdělení pro počet měření $N > 30$ je po úpravě definován jako **100(1- α /2) % interval spolehlivosti střední hodnoty** (27). V tomto intervalu leží [22]:

- střední hodnota s pravděpodobností 95 %,
- 95 % naměřených hodnot.

$$\bar{x} - t_{(1-\alpha/2)}(N-1) \frac{s}{\sqrt{N}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{(1-\alpha/2)}(N-1) \frac{s}{\sqrt{N}} \quad [9, 12] \quad (27)$$

kde: \bar{x} ... výběrový průměr;

$t_{(1-\alpha/2)}(N-1)[-]$... 100(1- α /2) % kvantil Studentova rozdělení s $(N-1)$ stupni volnosti;

$N[-]$... počet měření.

Pro počet vad $n_v < 30$ je doporučeno použít Poissonova rozdělení náhodné veličiny. Pro stanovení intervalu spolehlivosti střední hodnoty pro počet měření $N < 30$ se doporučuje použít vztah (28).

$$\frac{1}{2N} \chi^2_{\alpha/2}(\nu_3) \leq \mu \leq \frac{1}{2N} \chi^2_{1-\alpha/2}(\nu_4) \quad [9] \quad (28)$$

$$\nu_3 = 2N \overline{x_0}$$

$$\nu_4 = 2(N \overline{x_0} + 1)$$

$$\overline{x_0} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{0i}$$

kde: $\chi^2_{\alpha/2}(\nu_3)$, $\chi^2_{1-\alpha/2}(\nu_4)$... příslušné kvantily χ^2 rozdělení o ν stupních volnosti;

$\nu_3[-]$, $\nu_4[-]$... počet stupňů volnosti;

$N[-]$... počet měření;

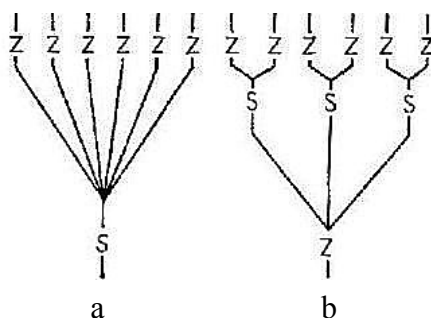
$\overline{x_0}[km^{-1}]$... průměrný počet vad v přízi;

$x_{0i}[km^{-1}]$... počet vad v přízi.

1.3 Skaní

Pojem „skaní“ vyjadřuje vzájemné zakrucování dvou a více jednoduchých popř. předem skaných přízí. Účelem skaní je zvýšit pevnost, tažnost, stejnoměrnost, popř. lze skáním získat efektní přízi. Parametry ovlivňující skanou přízi jsou počet zákrutů, směr zákrutů a typ skaní [2, 23].

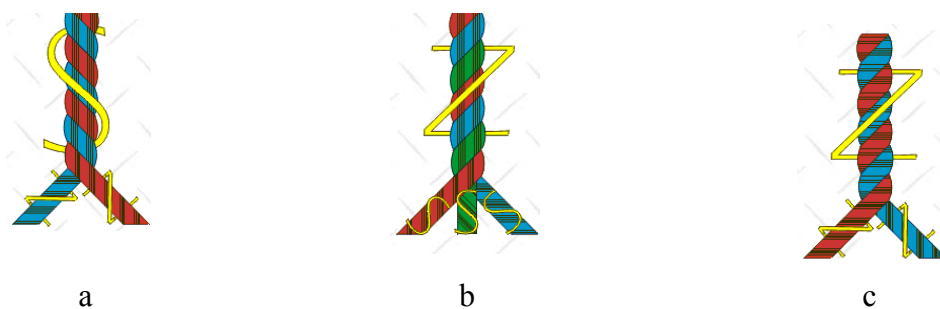
Rozlišuje se **skaní jednostupňové** (skaná příze vyrobena během jedné operace, obr. 11a) a **vícetupňové** (skaná příze vyrobena během dvou operací, v první operaci se tvoří předem skaná příze z jednoduchých přízí, ve druhé operaci se zakrucují předem skané příze a vzniká skaná příze, obr. 11b) [2, 23].



Obr. 11a Jednostupňové skaní, obr. 11b Vícetupňové skaní [24]

Dále lze skaní dělit na hladké a efektní. **Hladké skaní** vytváří přízi s hladkým povrchem bez efektů. Zpracovávané příze mají zpravidla stejné parametry a materiálové složení. Použít lze skací stroje prstencové, dvouzákrutové a nebo stroje pro vícetupňové skaní [2].

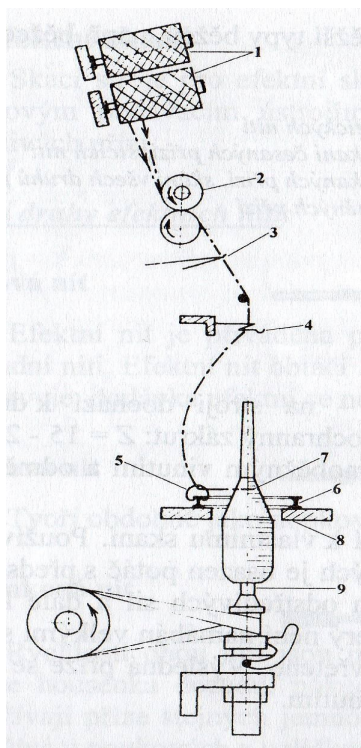
Dle normy ČSN ISO 2 [n4] se podle intenzity zákrutů rozlišují příze **volně, středně tvrdě, tvrdě a ostře skané** (s rostoucím počtem zákrutů roste pevnost a tvrdost příze) [1]. Počet zákrutů závisí na účelu použití. Skaná měkká příze má zpravidla příadní zákrut opačného směru než skací zákrut, je měkkčí, hladší, méně smyčkuje a je využívána u pletenin a tkanin s měkkým omakem (obr. 12a, b). Skaná měkká příze je častější než skaná tvrdá příze, která má stejný příadní i skací zákrut, používá se na krajky a krepové tkaniny (obr. 12c) [25].



Obr. 12a, b Skaná měkká příze s opačným zákrutem, obr. 12c Skaná tvrdá příze se souhlasným zákrutem [25]

1.3.1 Skací stroje

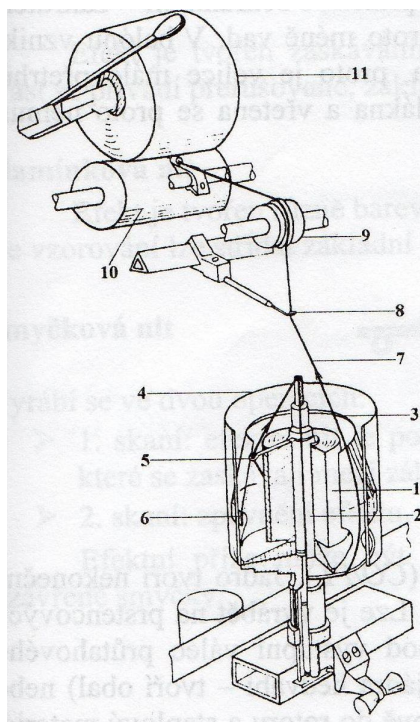
U **prstencového skacího stroje** (obr. 13) jsou předlohové cívky zavěšeny na cívečnici, „příze jsou přes vodící očko a válečkové podávací válce přivedeny k vřetenu“ [2]. Důležitý je systém „prstenec – běžec – vřeteno“ zajišťující navíjení a zákrut. Výsledná skaná příze je navíjena na potáč nasazený na vřetenu [2, 23, 26].



- 1 cívečnice s předlohovými cívkami;
- 2 podávací válečky;
- 3 nit'ová zarážka;
- 4 vodící očko;
- 5 běžec;
- 6 prstenec;
- 7 potáč se skanou přízí;
- 8 prstencová lavice;
- 9 vřeteno.

Obr. 13 Prstencový skací stroj [26]

Dvouzákrutový skací stroj (obr. 14) vloží dva zákruty do skané příze. První zákrut je vložen v dutině vřetene, druhý zákrut vložen v balónu. [2, 27].



- 1 předlohová cívka,
- 2 duté vřeteno,
- 3 ochranný kryt vřetene,
- 4 omezovač balónu,
- 5 rotující vodič,
- 6 magnety,
- 7 balón příze,
- 8 vodící očko,
- 9 kladka předstihu,
- 10 navíjecí válec,
- 11 cívka.

Obr. 14 Schéma dvouzákrtového skacího stroje [23]

Třetím typem skacího systému je **družovací předskací stroj + doskací stroj**. Skaní probíhá ve dvou stupních. Na sdružovacím předskacím stroji (prstencový skací stroj) se sdruženým přízím uloží ochranný zákrt zabraňující vzniku chyb ve výsledné přízi. Vlastní skaní probíhá na doskacím stroji [2, 23]. Vložením ochranného zákrtu před vlastním skáním se sníží přetrhovost příze, stroj má proto vyšší produktivitu a náklady na výrobu jsou nižší. Výsledná skaná příze dosahuje vyšší kvality, protože díky předskaní je ve vláknech stejné napětí [2] [23].

2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Na aparatuře Uster-Tester 4 SX byla proměřena 100 % CO prstencová příze Hoflana, s. r. o. Parametry přízí jsou uvedeny v tab. 1. Pro každou přízi dané jemnosti, družení a zákrutu byly proměřeny čtyři cívky, na každé cívce byly provedeny dvě měření, tj. celkem osm naměřených hodnot sledovaného parametru u každé příze určité jemnosti a zákrutu. Sledované parametry přízí byly především kvadratická hmotová nestejnomyšnost CV , počet slabých a silných míst a nopků. Protokoly z měření jsou uvedeny v příloze na CD.

Experiment probíhal v klimatizované místnosti laboratoře KTT fakulty textilní. Příze se nechaly 24 hodin před měřením klimatizovat v místnosti s klimatickými podmínkami dle normy ČSN 80 0070 [n8]:

- teplota vzduchu $20 \pm 2^\circ \text{C}$,
- relativní vlhkost vzduchu $65 \pm 2 \%$.

Podmínky měření:

- rychlost měření $v_m = 400 \text{ m min}^{-1}$,
- doba měření $t_m = 1 \text{ min}$.

Tab. 1 Přehled testovaných 100 % bavlněných prstencových přízí Hoflana, s. r. o.

$T [\text{tex}]$ jednoduchých přízí	$Z_s [m^{-1}]$		
	dvojmo skaná příze	trojmo skaná příze	čtyrmo skaná příze
20,0	490; 590; 790; 890	400; 480; 640; 720	250; 310; 370; 430; 490
29,5	360; 440; 520; 600; 680	260; 320; 380; 440; 500	240; 250; 290; 330; 370
50,0	265; 320; 430; 485	140; 220; 300; 380; 460	170; 230; 260; 290

V tab. 2 je uveden přehled naměřené nestejnomyšnosti jednoduchých přízí, které byly použity pro výrobu skaných přízí. Hodnoty byly převzaty z diplomové práce [27]. Nestejnomyšnost a vady jednoduchých přízí ovlivňují nestejnomyšnost a vady skaných přízí.

Tab. 2 Hmotová nestejnomyěrnost jednoduchých přízí [27]

$T[\text{tex}]$	$\overline{CV}[\%]$	Slabá místa – 30 % [km^{-1}]	Slabá místa – 50 % [km^{-1}]	Silná místa + 35 % [km^{-1}]	Silná místa + 50 % [km^{-1}]	Nopky + 200 % [km^{-1}]
20,0	12,92	1010,00	0,00	275,00	35,00	80,00
29,5	14,51	1700,00	0,00	960,00	180,00	130,00
50,0	11,94	395,00	0,00	275,00	35,00	80,00

Teoreticky by nejvíce nestejnomyěrnaměla být příze jemnosti $T = 20 \text{ tex}$. Ovšem měření ukázalo, že nejvyšší nestejnomyěrnost má příze jemnosti $T = 29,5 \text{ tex}$. Ve spektrogramu této příze se nenachází charakteristické spektrum označující periodickou vadu. Náznak periodické vady je na délce cca 30 m, tzn. že důvodem nestejnomyěrnosti je pravděpodobně některá z pasáží před dopřádáním, ovšem s jistotou to nelze tvrdit, protože údaje o nastavení strojů nebyly k dispozici.

2.1 Hmotová nestejnomyěrnost přízí

2.1.1 Vliv družení na hmotovou nestejnomyěrnost přízí

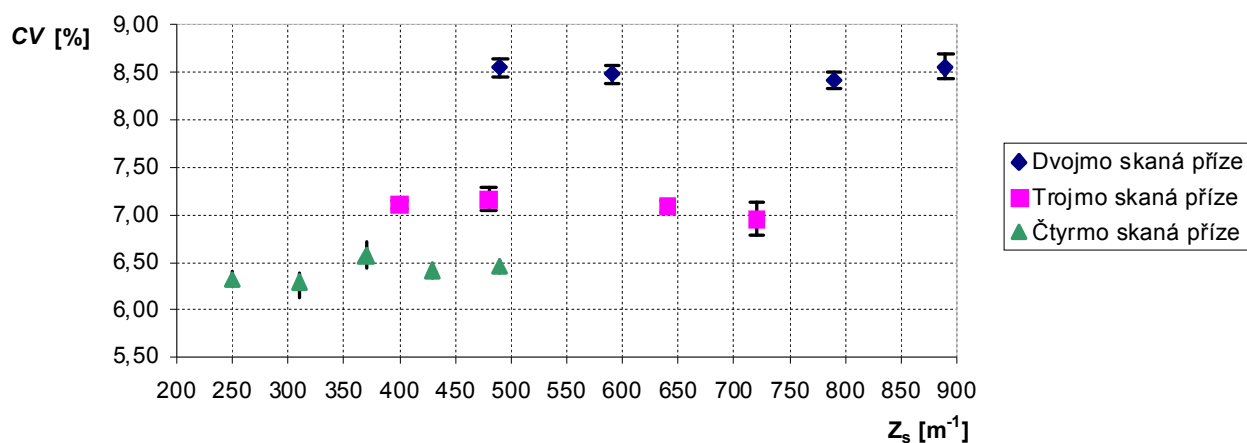
Podle zákona o družení hmotová nestejnomyěrnost příze klesá s rostoucím počtem družených přízí. Ovšem hmotovou nestejnomyěrnost dále ovlivňuje mj. nestejnomyěrnost jednoduchých přízí.

Naměřené hodnoty kvadratické hmotové nestejnomyěrnosti byly otestovány na normalitu a homogenitu ve statistickém programu QC Expert. U všech dat byla potvrzena normalita a homogenita. U naměřených dat byl spočítán výběrový průměr podle vzorce (23), směrodatná odchylka podle vzorce (24) a 95 % interval spolehlivosti střední hodnoty podle vzorce (27). Byly také posuzovány spektrogramy. V případě charakteristických spekter je vada zapříčiněna mechanickou závadou stroje. Pokud je délka periodické vady do cca 1,3 m, vadu do příze zanesl pravděpodobně prstencový dopřádací stroj. Pokud je vada větší délky, příčinou je pravděpodobně mechanická závada některé z pasáží před dopřádáním. V případě kupovitých spekter je vada zapříčiněna špatnou kontrolou vláken při průtahu.

2.1.1.1 Příze jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Tab. 3 Hmotová nestejnomyernost skaných přízí jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\overline{CV} [\%]$	$s [\%]$	95 % IS střední hodnoty [%]
2	490	8,56	0,11	(8,46 – 8,65)
	590	8,48	0,12	(8,38 – 8,58)
	790	8,42	0,06	(8,34 – 8,50)
	890	8,55	0,14	(8,43 – 8,70)
3	400	7,11	0,04	(7,07 – 7,14)
	480	7,17	0,15	(7,05 – 7,29)
	640	7,09	0,07	(7,03 – 7,15)
	720	6,96	0,20	(6,79 – 7,13)
4	250	6,32	0,10	(6,24 – 6,40)
	310	6,29	0,12	(6,12 – 6,39)
	370	6,57	0,17	(6,43 – 6,71)
	430	6,41	0,10	(6,33 – 6,50)
	490	6,46	0,09	(6,39 – 6,53)



Obr. 15 Graf 1 Hmotová nestejnomyernost skaných přízí jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

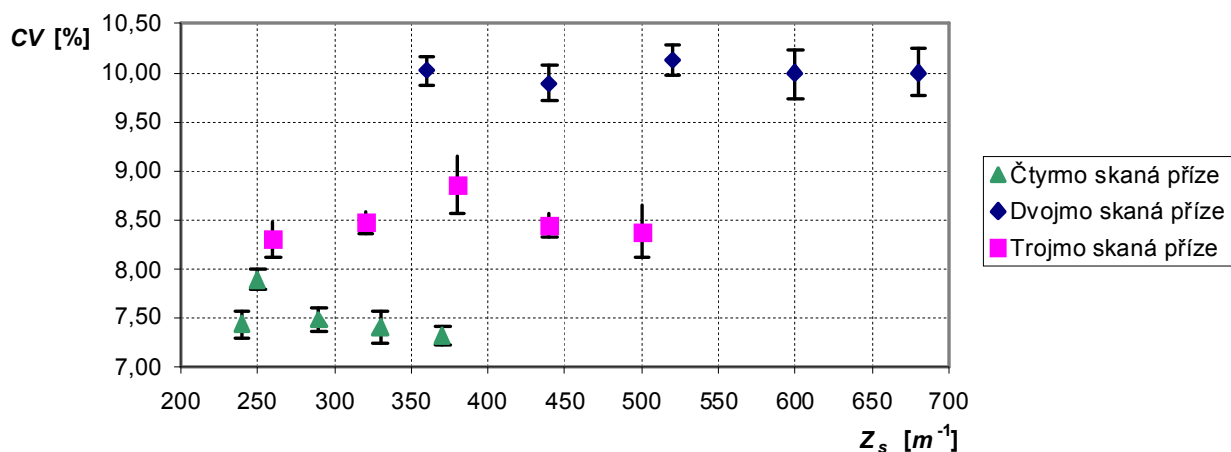
Vlivem družení vykazuje nejvyšší hodnoty nestejnomyernosti dvojmo skaná příze a nejnižší hodnoty čtyrmo skaná příze (viz. tab. 3, obr. 15). Intervaly spolehlivosti přízí se stejným družením jsou užší a překrývají se, proto rozdíly jsou staticky nevýznamné. Variabilita naměřených hodnot je tedy malá, příze nevykazuje periodické nebo

neperiodické vady. Skací zákrut má na nestejnoměrnost přízí nevýznamný vliv. Průměrná hodnota nestejnoměrnosti všech přízí leží mezi hranicemi příslušných intervalů spolehlivosti.

2.1.1.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Tab. 4 Hmotová nestejnoměrnost skaných přízí jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\overline{CV} [\%]$	$s [\%]$	95 % IS střední hodnoty [%]
2	360	10,02	0,17	(9,88 – 10,16)
	440	9,89	0,21	(9,72 – 10,07)
	520	10,13	0,19	(9,97 – 10,29)
	600	10,00	0,30	(9,73 – 10,23)
	680	10,00	0,29	(9,77 – 10,25)
3	260	8,31	0,22	(8,12 – 8,49)
	320	8,47	0,14	(8,35 – 8,58)
	380	8,86	0,34	(8,57 – 9,14)
	440	8,44	0,14	(8,32 – 8,56)
	500	8,38	0,33	(8,11 – 8,66)
4	240	7,44	0,17	(7,30 – 7,58)
	250	7,89	0,12	(7,79 – 7,99)
	290	7,49	0,14	(7,37 – 7,61)
	330	7,41	0,19	(7,25 – 7,57)
	370	7,32	0,11	(7,23 – 7,41)



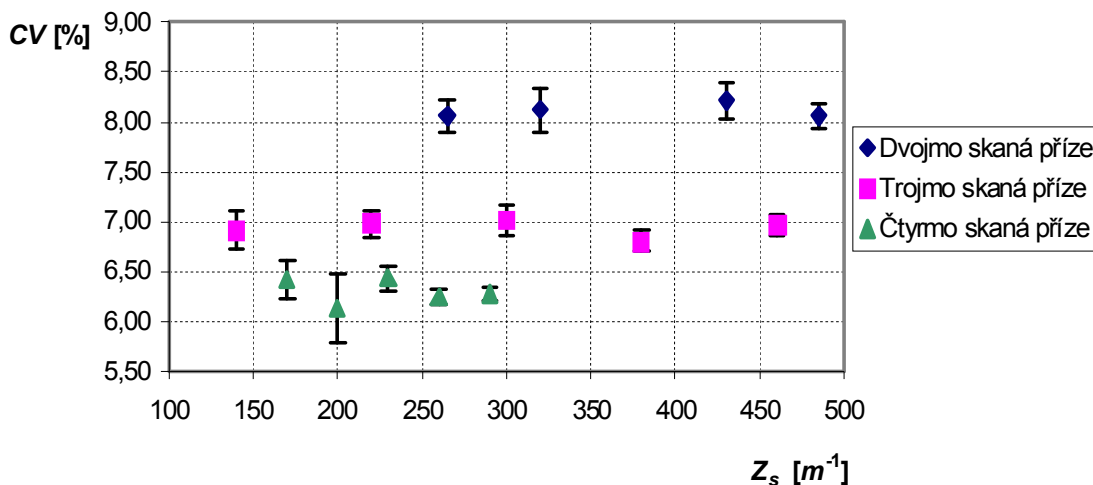
Obr. 16 Graf 2 Hmotová nestejnomyernost skaných přízí jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

U dvojmo skané příze je menší vliv družení, proto vykazuje nejvyšší nestejnomyernost (viz. obr. 16, tab. 4). Větší vliv družení se projevuje u čtyrmo skaných přízí nižší nestejnomyerností. U trojmo skané příze nejvyšší nestejnomyernost vykazuje příze o skacím zákrutu $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$, interval spolehlivosti se překrývá pouze s dvěma dalšími přízemi. Rozdíly u přízí s nepřekrývajícími se intervaly jsou statisticky významné. Na spektrogramu se periodická vada trojmo skané příze se zákrutem $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$, vyskytla na délce do cca 1,3 m, proto by nestejnomyernost do příze mohl zanést prstencový dopřádací stroj (např. poškozený povlak válce, špatný přítlak apod., viz. příloha na CD, protokoly 05678 – 05681). Trojmo skaná příze o skacím zákrutu $Z_s = 500 \text{ m}^{-1}$ vykazuje nejširší interval spolehlivosti, variabilita naměřených dat je vyšší. Ostatní sady cívek mají nižší variabilitu naměřených dat a užší překrývající se intervaly spolehlivosti, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Čtyrmo skaná příze se zákrutem $Z_s = 250 \text{ m}^{-1}$ vykazovala vyšší nestejnomyernost než ostatní čtyrmo skané příze. Ve spektrogramu se periodická vada projevila na délce cca 35 cm a 70 cm příze, proto lze usuzovat na vady vložené prstencovým dopřádacím strojem (viz. příloha na CD, protokoly 05666 - 05669). Dvojmo skané příze mají variabilitu nižší (nestejnomyernost cca 10 %) a intervaly spolehlivosti se překrývají, rozdíly jsou proto statisticky nevýznamné. U všech přízí jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$ průměrná hodnota nestejnomyernosti ležela v příslušných intervalech spolehlivosti.

2.1.1.3 Příze jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Tab. 5 Hmotová nestejnomyernost skaných přízí jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\overline{CV} [\%]$	$s [\%]$	95 % IS střední hodnoty [%]
2	265	8,06	0,19	(7,90 – 8,22)
	320	8,12	0,26	(7,90 – 8,33)
	430	8,21	0,23	(8,03 – 8,40)
	485	8,06	0,15	(7,94 – 8,19)
3	140	6,92	0,23	(6,73 – 7,11)
	220	6,99	0,16	(6,85 – 7,12)
	300	7,02	0,19	(6,86 – 7,17)
	380	6,81	0,13	(6,70 – 6,92)
	460	6,97	0,12	(6,87 – 7,07)
4	170	6,43	0,23	(6,23 – 6,62)
	200	6,14	0,41	(5,80 – 6,48)
	230	6,44	0,15	(6,31 – 6,56)
	260	6,25	0,83	(6,18 – 6,32)
	290	6,28	0,08	(6,21 – 6,35)



Obr. 17 Graf 3 Hmotová nestejnomyernost skaných přízí jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Vlivem družení vykazuje nejnižší hodnoty nestejnomyernosti čtyřmo skaná příze, nejvyšší hodnoty dvojmo skaná příze (viz. tab. 5, obr. 17). Periodické vady tj. komíny vykazaly: dvojmo skaná příze se zákrutem $Z_s = 320 \text{ m}^{-1}$ a $Z_s = 430 \text{ m}^{-1}$ na délce cca

1,3 m (viz. příloha na CD, protokoly 05565, 05561 – 05564), trojmo skaná příze se zákrutem $Z_s = 140 \text{ m}^{-1}$ na délce cca 1,5 m (viz. protokol 05549), trojmo skaná příze se zákrutem $Z_s = 300 \text{ m}^{-1}$ na délce cca 7,5 cm, 70 cm a 1,3 m (viz. příloha na CD, protokoly 05583 – 05586), čtyřmo skaná příze se zákrutem $Z_s = 200 \text{ m}^{-1}$ na délce téměř 2 m (viz. příloha na CD, protokoly 05485 - 05488). Periodické vady na délce do cca 1,3 m způsobila pravděpodobně mechanická závada na dopřádacím stroji, periodické vady na délce nad cca 1,3 m způsobila pravděpodobně pasáž před dopřádáním. Periodickou vadu na délce nad cca 2 m způsobil pravděpodobně odváděcí válec některé z pasáží před dopřádáním. Trojmo skaná příze se zákrutem $Z_s = 140 \text{ m}^{-1}$ vykazuje na spektrogramu tzv. kupy, tj. chyby způsobené nesprávnou kontrolou vláken v průtahovém poli. Interval spolehlivosti všech přízí se stejným družením se překrývají, rozdíly jsou proto statisticky nevýznamné. U všech skaných přízí jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$ se zprůměrnovaná hodnota nestejnomyšernosti ležela v mezích příslušných intervalů spolehlivosti.

2.1.2 Zákon o družení

Podle zákona o družení hmotová nestejnomyšernost příze klesá s rostoucím počtem družených přízí, protože čím více přízí tvoří skanou přízi, tím je větší pravděpodobnost náhodného setkání silných a slabých míst jednoduchých přízí. Při ověřování zákona o družení (hodnota $CV_D [\%]$) byl použit vztah (22). Výsledky jsou uvedeny v tab. 6., tab. 7, tab. 8.

2.1.2.1 Příze jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$ Tab. 6 Potvrzení zákona o družení u skaných přízí jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^1]$	$CV_D [\%]$	$\overline{CV} [\%]$	95 % IS střední hodnoty $CV [\%]$
2	490	9,13	8,56	(8,46 – 8,65)
	590		8,48	(8,38 – 8,58)
	790		8,42	(8,34 – 8,50)
	890		8,55	(8,43 – 8,70)
3	400	7,46	7,11	(7,07 – 7,14)
	480		7,17	(7,05 – 7,29)
	640		7,09	(7,03 – 7,15)
	720		6,96	(6,79 – 7,13)
4	250	6,46	6,32	(6,24 – 6,40)
	310		6,29	(6,12 – 6,39)
	370		6,57	(6,43 – 6,71)
	430		6,41	(6,33 – 6,50)
	490		6,46	(6,39 – 6,53)

Hodnoty nestejnoměrnosti družených přízí podle vzorce (22) jsou podobné zprůměrovaným naměřeným hodnotám kvadratické hmotové nestejnoměrnosti přízí (viz. tab. 6). U skaných přízí složených z jednoduchých přízí jemnosti $T = 20 \text{ tex}$ jsou vypočítané hodnoty nestejnoměrnosti družených přízí větší než naměřené průměrné hodnoty hmotové nestejnoměrnosti a leží nad horní hranicí intervalů spolehlivosti.

2.1.2.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Tab. 7 Potvrzení zákona o družení u skaných přízí jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^1]$	$CV_D [\%]$	$\overline{CV} [\%]$	95 % IS střední hodnoty $CV [\%]$
2	360	10,26	10,02	(9,88 – 10,16)
	440		9,89	(9,72 – 10,07)
	520		10,13	(9,97 – 10,29)
	600		10,00	(9,73 – 10,23)
	680		10,00	(9,77 – 10,25)
3	260	8,38	8,31	(8,12 – 8,49)
	320		8,47	(8,35 – 8,58)
	380		8,86	(8,57 – 9,14)
	440		8,44	(8,32 – 8,56)
	500		8,38	(8,11 – 8,66)
4	240	7,26	7,44	(7,30 – 7,58)
	250		7,89	(7,79 – 7,99)
	290		7,49	(7,37 – 7,61)
	330		7,41	(7,25 – 7,57)
	370		7,32	(7,23 – 7,41)

Podle tab. 7 příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$ má naměřenou nestejnomyšnost nižší než je nestejnomyšnost družených přízí a vypočítaná nestejnomyšnost družených přízí leží nad horní hranicí intervalů spolehlivosti skaných přízí, tzn. družením se snížila nestejnomyšnost přízí. Skaná příze jemnosti $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$ má podobné hodnoty nestejnomyšnosti družených i skaných přízí, hodnota nestejnomyšnosti družených přízí leží v intervalech spolehlivosti skaných přízí, tzn. družení nemělo tak velký vliv na nestejnomyšnost jako u příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$. Skaná příze jemnosti $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$ má nestejnomyšnost družených přízí nižší než nestejnomyšnost skaných přízí a leží většinou pod dolní hranicí intervalů spolehlivosti.

2.1.2.3 Příze jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$ Tab. 8 Potvrzení zákona o družení u skaných přízí jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^1]$	$CV_D [\%]$	$\overline{CV} [\%]$	95 % IS střední hodnoty $CV [\%]$
2	265	8,44	8,06	(7,90 – 8,22)
	320		8,12	(7,90 – 8,33)
	430		8,21	(8,03 – 8,40)
	485		8,06	(7,94 – 8,19)
3	140	6,89	6,92	(6,73 – 7,11)
	220		6,99	(6,85 – 7,12)
	300		7,02	(6,86 – 7,17)
	380		6,81	(6,70 – 6,92)
	460		6,97	(6,87 – 7,07)
4	170	5,97	6,43	(6,23 – 6,62)
	200		6,14	(5,80 – 6,48)
	230		6,44	(6,31 – 6,56)
	260		6,25	(6,18 – 6,32)
	290		6,28	(6,21 – 6,35)

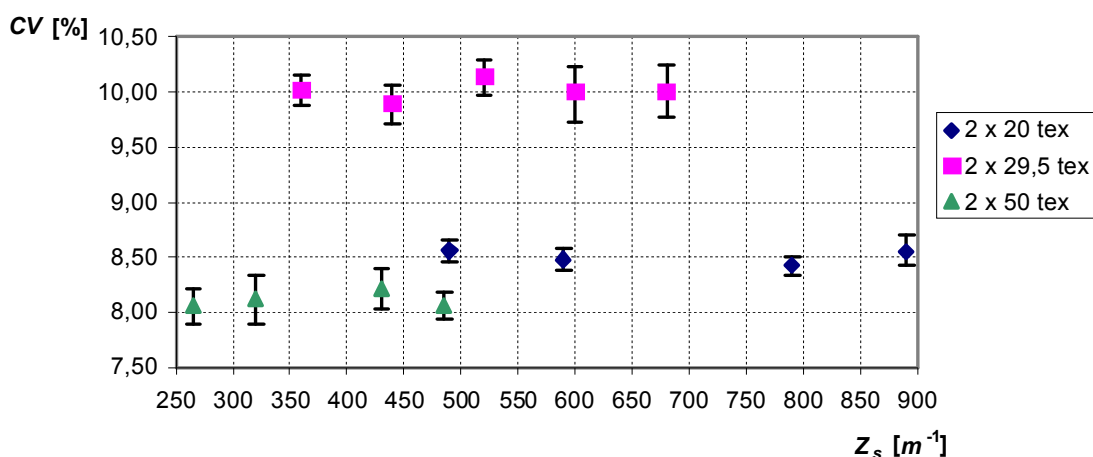
Hodnoty nestejnoměrnosti skaných přízí jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$ jsou nižší než nestejnoměrnost družených přízí. Horní hranice intervalů spolehlivosti leží pod hodnotou nestejnoměrnosti družených přízí. U trojmo skané příze jemností $T = 3 \times 50 \text{ tex}$ jsou naopak hodnoty nestejnoměrnosti skaných přízí vyšší než nestejnoměrnost družených přízí, ale hodnota u družených přízí leží většinou v intervalech spolehlivosti skaných přízí. Hodnota nestejnoměrnosti družených přízí jemností $T = 50 \text{ tex}$ je nižší než nestejnoměrnost skaných přízí a většinou leží pod dolní hranicí intervalů spolehlivosti skaných přízí.

U všech přízí platí zákon družení, protože nejvyšší nestejnoměrnosti vykazovaly příze dvojmo skané, nejnižší nestejnoměrnosti čtyřmo skané. Pokud je hmotová nestejnoměrnost skaných přízí nižší než hmotová nestejnoměrnost příze jednoduché, z které je skaná příze složená, znamená to vliv pozitivní vliv družení.

2.1.3 Vliv jemnosti na hmotovou nestejnoměrnost příze

S rostoucí jemností resp. s rostoucím počtem vláken v přízi klesá hmotová nestejnoměrnost příze, protože je menší pravděpodobnost vzniku slabých a silných míst náhodným uspořádáním vláken.

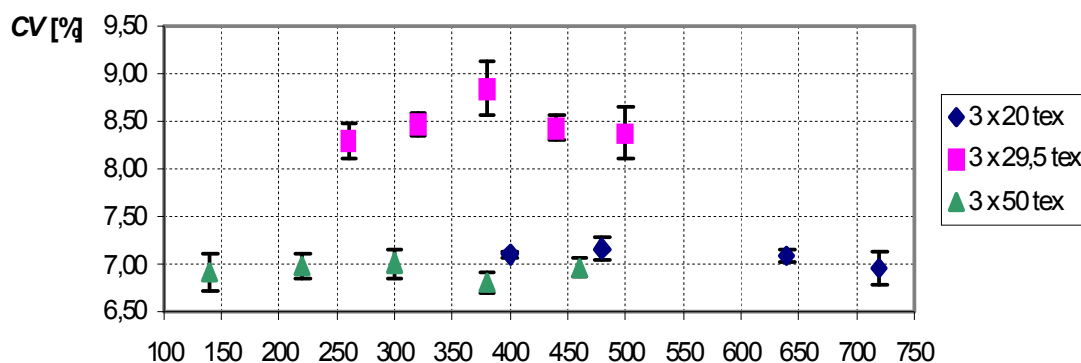
2.1.3.1 Dvojmo skané příze



Obr. 18 Graf 4 Porovnání dvojmo skaných přízí různých jemností

Vlivem vyššího počtu vláken v průřezu příze nejnižších hodnot nestejnoměrnosti dosahuje skaná příze jemnosti $T = 2 \times 50 \text{ tex}$ (viz. obr. 18). Tato příze má vyšší variabilitu naměřených hodnot, vykazuje periodické vady, má proto širší intervaly spolehlivosti, které se překrývají a rozdíly proto nejsou statisticky významné. Nejvyšších hodnot nestejnoměrnosti by teoreticky měla dosahovat skaná příze jemnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$. Ovšem měřením bylo zjištěno, že nejvíce nestejnoměrná je skaná příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$. Důvodem je vysoká nestejnoměrnost jednoduché příze jemnosti $T = 29,5 \text{ tex}$. Příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$ vykazují periodické vady způsobené pravděpodobně mechanickou závadou doprřadacího stroje i závadou některé z pasáží před doprřadáním. Příze jemnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$ se zákrutem $Z_s = 490 \text{ m}^{-1}$ (viz. příloha na CD, protokol 05528) má na spektrogramu kupovité spektrum ukazující na špatnou kontrolu přízí v průtahovém poli. Intervaly spolehlivosti přízí jemnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$ se překrývají, rozdíly jsou proto statisticky nevýznamné. Průměry naměřených hodnot všech přízí leží mezi hranicemi příslušných intervalů spolehlivosti.

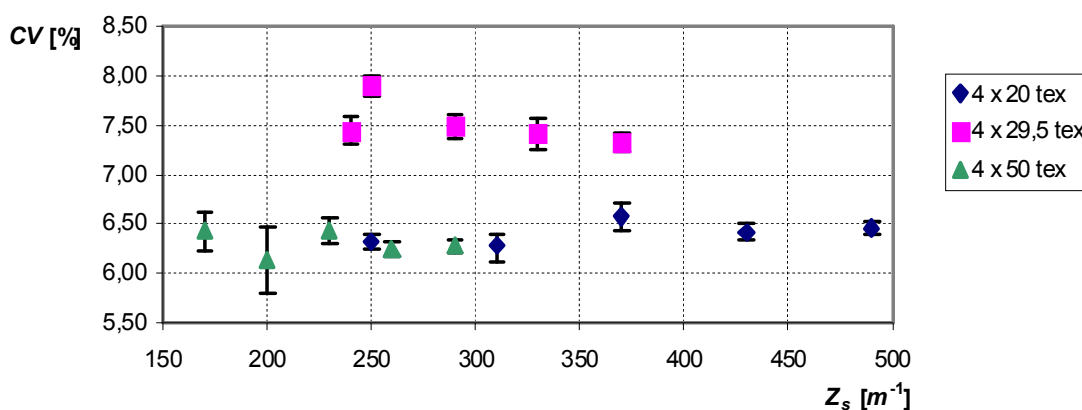
2.1.3.2 Trojmo skané příze



Obr. 19 Graf 5 Porovnání trojmo skaných přízí různých jemností

Vlivem nestejnomyernosti jednoduché příze jemnosti $T = 29,5 \text{ tex}$ je opět nejvíce nestejnomyerná skaná příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$ (viz. obr. 19). Spektrogramy této příze vykazují periodické vady vložené pravděpodobně při dopřádání. Nejvíce stejnoměrná je trojmo skaná příze jemnosti $T = 3 \times 50 \text{ tex}$ díky vyššímu počtu vláken v průřezu příze. Tato příze má hodnoty nestejnomyernosti podobné jako skaná příze jemnosti $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, protože i jednoduché příze jemností $T = 50 \text{ tex}$ a $T = 20 \text{ tex}$ se v hodnotách kvadratické hmotové nestejnomyernosti liší se pouze o 0,98 %. Příze jemnosti $T = 3 \times 50 \text{ tex}$ vykazuje charakteristická i kupovitá spektra (kupovitě spektrum na délce cca 70 – 150 cm způsobené špatnou kontrolou vláken při průtahu vykazoval spektrogram příze se zákrutem $Z_s = 140 \text{ m}^{-1}$). Intervaly spolehlivosti dvojmo a trojmo skaných přízí se překrývají, rozdíly jsou statisticky nevýznamné.

2.1.3.3 Čtyrmo skané příze



Obr. 20 Graf 6 Porovnání čtyrmo skaných přízí různých jemností

Příze jemnosti $T = 4 \times 20 \text{ tex}$ a $T = 4 \times 50 \text{ tex}$ mají hodnoty kvadratické nestejnoměrnosti na podobné úrovni (viz. obr. 20). Důvodem je nestejnoměrnost jednoduchých přízí $T = 20 \text{ tex}$ a $T = 50 \text{ tex}$ lišící se pouze o 0,98 %. Skaná příze jemnosti $T = 4 \times 20 \text{ tex}$ má překrývající se intervaly spolehlivosti (rozdíly jsou statisticky nevýznamné) kromě příze se zákrutem $Z_s = 370 \text{ m}^{-1}$ (viz. příloha na CD, protokoly 05501 – 05504), která má ve spektrogramu periodické chyby do délky 1 m. Příze jemnosti $T = 4 \times 50 \text{ tex}$ má překrývající se intervaly spolehlivosti, takže rozdíly mezi hodnotami jsou statisticky nevýznamné. Šířka intervalu spolehlivosti příze se zákrutem $Z_s = 200 \text{ m}^{-1}$ je způsobena periodickými vadami na délce cca 1,3 m jedné z cívek (viz. příloha na CD, protokol 05487). Důvodem vysoké nestejnoměrnosti příze jemnosti $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$ je vysoká nestejnoměrnost jednoduché příze $T = 29,5 \text{ tex}$. Jen příze o zákrutu $Z_s = 250 \text{ m}^{-1}$ (periodická vada na délce do cca 70 cm, viz. příloha na CD, protokoly 05666 – 05669) má vyšší nestejnoměrnost, její interval spolehlivosti se nepřekrývá s intervaly ostatních přízí, rozdíly jsou statisticky významné. Za periodické vady na délce do cca 1,3 m může pravděpodobně mechanická závada dopřádacího stroje. S jistotou to nelze tvrdit, protože nebylo k dispozici nastavení strojů.

2.2 Vady příze

Vada je okem viditelné silné či slabé místo na přízi. Sledované kontrolní hranice byly následující:

- slabá místa – 30 % a – 50 %,
- silná místa + 35 % a + 50 %,
- nopky + 200 %.

Počet vad ve skané přízi je ovlivněn počtem vad jednoduché popř. předem skané příze a efektem družení. Vlivem vyššího družení může dojít také ke snížení počtu vad ve skané přízi, protože obdobně jako u nestejnoměrnosti, se náhodně setkají slabá a silná místa jednoduchých přízí.

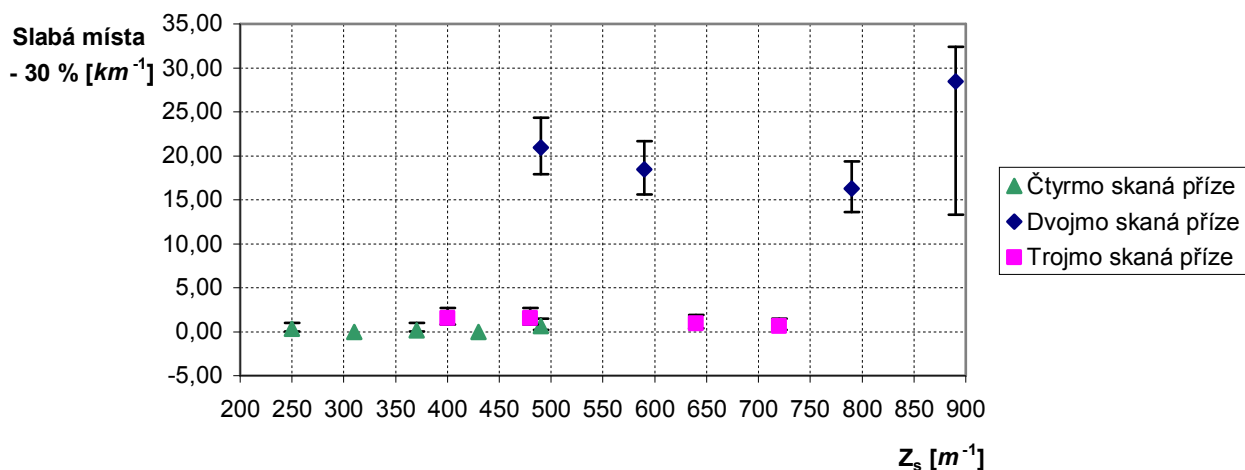
Naměřená data byla otestována na normalitu a homogenitu statistickým programem QC Expert. Výběrový průměr byl počítán podle vzorce (23), směrodatná odchylka podle vzorce (25) a 95 % interval spolehlivosti střední hodnoty podle vzorce (28), protože počet vad byl $n_v < 30$ kromě dvou případů příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$.

2.2.1 Slabá místa – 30 %

2.2.1.1 Příze jemnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Tab. 9 Slabá místa - 30% ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\bar{x} [km^{-1}]$	$s [km^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $CV [km^{-1}]$
2	490	20,94	7,19	(17,89 – 24,36)
	590	18,44	1,86	(15,58 – 21,67)
	790	16,25	5,35	(13,58 – 19,30)
	890	28,44	10,93	(13,29 – 32,38)
3	400	1,56	1,86	(0,81 – 2,70)
	480	1,56	1,86	(0,82 – 2,70)
	640	0,94	1,86	(0,39 – 1,89)
	720	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
4	250	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	310	0,00	0,00	x
	370	0,13	0,88	(0,05 – 1,00)
	430	0,00	0,00	x
	490	0,63	1,56	(0,20 – 1,46)



Obr. 21 Graf 7 Slabá místa -30% ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Vlivem družení nejvíce slabých míst do 30 % hmoty příze bylo naměřeno u dvojmo skané příze (viz. tab. 9, obr. 21). Variabilita naměřených hodnot je vyšší

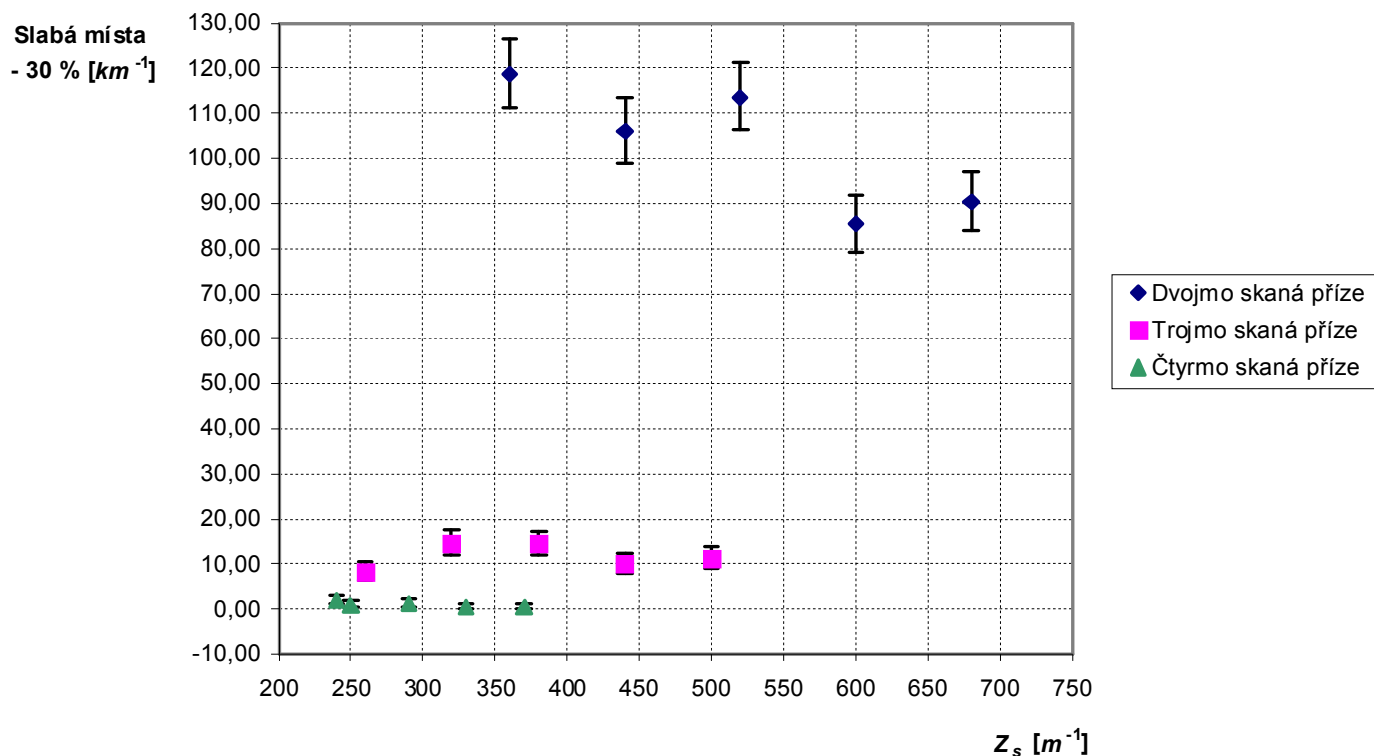
především u příze se zákrutem $Z_s = 890 \text{ m}^{-1}$, intervaly spolehlivosti širší a překrývají se, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Trojmo skané příze vykazovaly mnohem menší počet slabých míst než příze dvojmo skané, intervaly spolehlivosti jsou užší a překrývají se, variabilita naměřených hodnot je nižší, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. U čtyřmo skaných přízí nebyla naměřena slabá místa u sady cívek se skacím zákrutem $Z_s = 310 \text{ m}^{-1}$ a $Z_s = 430 \text{ m}^{-1}$. Ostatní sady přízí mají nižší variabilitu naměřených hodnot, překrývající se intervaly spolehlivosti, statisticky nevýznamné rozdíly. U všech přízí jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$ je hodnota průměrného počtu vad mezi hranicemi intervalů spolehlivosti.

2.2.1.2 Příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Tab. 6 Slabá místa – 30 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$,

$T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\bar{x} [\text{km}^{-1}]$	$s [\text{km}^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[\text{km}^{-1}]$
2	360	118,75	19,50	(111,32 – 126,55)
	440	105,94	9,25	(98,92 – 113,32)
	520	113,13	23,90	(106,18 – 121,07)
	600	85,31	27,07	(79,03 – 91,96)
	680	90,31	25,23	(83,85 – 97,15)
3	260	8,13	4,38	(6,27 – 10,36)
	320	14,69	7,13	(12,15 – 17,60)
	380	14,38	7,99	(11,87 – 17,26)
	440	10,00	1,89	(7,93 – 12,45)
	500	11,25	5,35	(9,05 – 13,83)
4	240	1,88	1,77	(1,05 – 3,10)
	250	0,94	1,86	(0,39 – 1,89)
	290	1,25	2,67	(0,60 – 2,30)
	330	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	370	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)



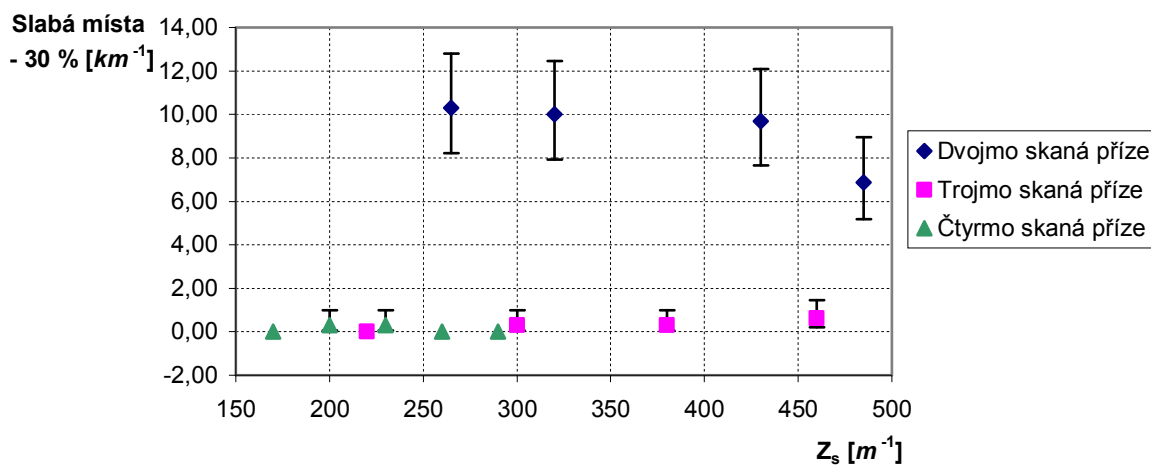
Obr. 22 Graf 8 Slabá místa – 30 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Díky zákonu o družení největší počet slabých míst vykazuje opět dvojmo skaná příze (viz. tab. 6, obr. 22). Ačkoliv byl počet vad $n_v > 30$, intervaly spolehlivosti nebyly počítány dle vzorce (27), byl použit vzorec (28), aby se intervaly mohly mezi sebou porovnat. U dvojmo skaných přízí je větší variabilita naměřených hodnot, intervaly spolehlivosti jsou širší. Statisticky nevýznamné rozdíly jsou mezi dvojmo skanými přízemi se zákrutem $Z_s = 360 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 440 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 520 \text{ m}^{-1}$ (jejich intervaly spolehlivosti se překrývají) a mezi přízemi se zákrutem $Z_s = 600 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 680 \text{ m}^{-1}$ (jejich intervaly spolehlivosti se překrývají). Trojmo skané příze mají nižší variabilitu naměřených hodnot, užší překrývající se intervaly spolehlivosti, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Výjimkou je příze se zákrutem $Z_s = 260 \text{ m}^{-1}$, která má nejnižší počet vad, interval spolehlivosti se nepřekrývá s intervaly přízí se zákrutem $Z_s = 320 \text{ m}^{-1}$ a $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$. U všech přízí jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$ je hodnota průměrného počtu vad mezi hranicemi intervalů spolehlivosti.

2.2.1.3 PŘÍZE jemnosti $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Tab. 10 Slabá místa – 30 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\bar{x} [km^{-1}]$	$s [km^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[km^{-1}]$
2	265	10,31	4,31	(8,21 – 12,79)
	320	10,00	8,56	(7,93 – 12,45)
	430	9,69	6,61	(7,65 – 12,10)
	485	6,88	3,20	(5,18 – 8,95)
3	140	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
	220	0,00	0,00	x
	300	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	380	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	460	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
4	170	0,00	0,00	x
	200	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	230	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	260	0,00	0,00	x
	290	0,00	0,00	x



Obr. 23 Graf 9 Slabá místa – 30 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Nejvíce slabých míst vykazuje dvojmo skaná příze (viz. tab. 10, obr. 23). Díky nižšímu družení je variabilita naměřených hodnot větší, intervaly spolehlivosti jsou širší a překrývají se. Rozdíly hodnot jsou proto statisticky nevýznamné. Trojmo skaná příze

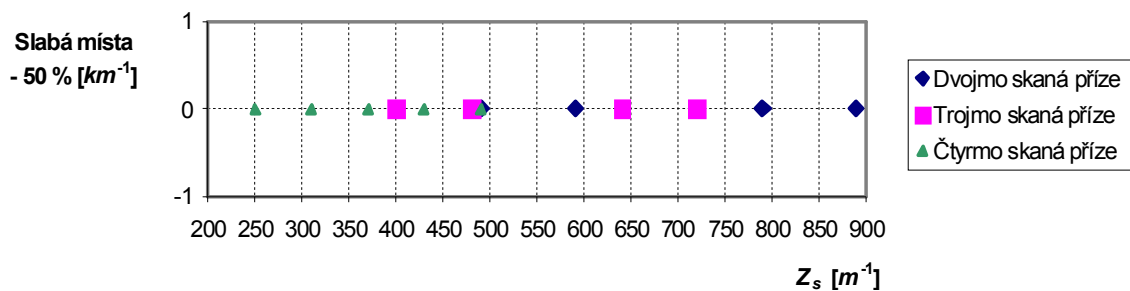
vykazují podobný počet slabých míst jako čtyřmo skaná příze, rozdíl vlivu družení tří a čtyř přízí nebyl tak významný. Intervaly spolehlivosti trojmo skaných přízí jsou užší kvůli menší variabilitě naměřených hodnot, překrývají se, rozdíly mezi hodnotami jsou statisticky nevýznamné. Nejlépe dopadla příze čtyřmo skaná. Slabá místa byla naměřena na přízi se zákrutem $Z_s = 200 \text{ m}^{-1}$ a $Z_s = 230 \text{ m}^{-1}$. Intervaly spolehlivosti jsou užší, variabilita naměřených hodnot menší, rozdíly mezi naměřenými hodnotami jsou statisticky nevýznamné. Průměrné hodnoty všech přízí jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$ leží v intervalech spolehlivosti.

2.2.2 Slabá místa – 50 %

2.2.2.1 Příze jemnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Tab. 11 Slabá místa – 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\bar{x} [\text{km}^{-1}]$	$s [\text{km}^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[\text{km}^{-1}]$
2	490	0,00	0,00	x
	590	0,00	0,00	x
	790	0,00	0,00	x
	890	0,00	0,00	x
3	400	0,00	0,00	x
	480	0,00	0,00	x
	640	0,00	0,00	x
	720	0,00	0,00	x
4	250	0,00	0,00	x
	310	0,00	0,00	x
	370	0,00	0,00	x
	430	0,00	0,00	x
	490	0,00	0,00	x



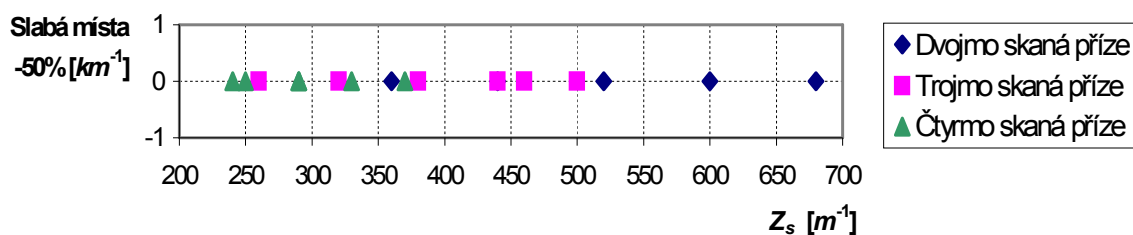
Obr. 24 Graf 10 Slabá místa – 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Dvojmo, trojmo i čtyrmo skané příze nevykazují slabá místa v kontrolní hranici – 50 % (viz. tab. 11, obr. 24). Protože počty slabých míst jsou rovny nule, intervaly spolehlivosti nelze sestavit.

2.2.2.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Tab. 12 Slabá místa – 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\bar{x} [km^{-1}]$	$s [km^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[km^{-1}]$
2	360	0,00	0,00	x
	440	0,00	0,00	x
	520	0,00	0,00	x
	600	0,00	0,00	x
	680	0,00	0,00	x
3	260	0,00	0,00	x
	320	0,00	0,00	x
	380	0,00	0,00	x
	440	0,00	0,00	x
	500	0,00	0,00	x
4	240	0,00	0,00	x
	250	0,00	0,00	x
	290	0,00	0,00	x
	330	0,00	0,00	x
	370	0,00	0,00	x



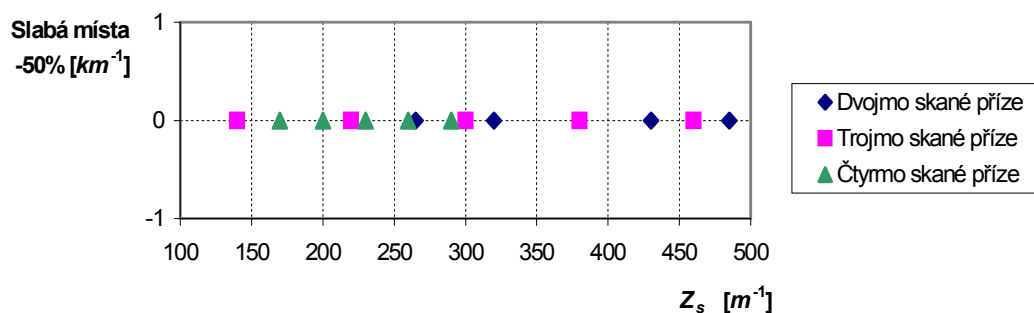
Obr. 25 Graf 11 Slabá místa – 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Dvojmo, trojmo i čtyrmo skané příze nevykazují slabá místa v kontrolní hranici – 50 % (viz. tab. 12, obr. 25). Interval spolehlivosti nelze vypočítat, protože naměřené hodnoty jsou nulové.

2.2.2.3 Příze jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Tab. 13 Slabá místa – 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	Z_s [m ⁻¹]	\bar{x} [km ⁻¹]	s [km ⁻¹]	95 % IS střední hodnoty [km ⁻¹]
2	265	0,00	0,00	x
	320	0,00	0,00	x
	430	0,00	0,00	x
	485	0,00	0,00	x
3	140	0,00	0,00	x
	220	0,00	0,00	x
	300	0,00	0,00	x
	380	0,00	0,00	x
	460	0,00	0,00	x
4	170	0,00	0,00	x
	200	0,00	0,00	x
	230	0,00	0,00	x
	260	0,00	0,00	x
	290	0,00	0,00	x



Obr. 26 Graf 12 Slabá místa – 50 % ve skaných přízích $T = 2 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

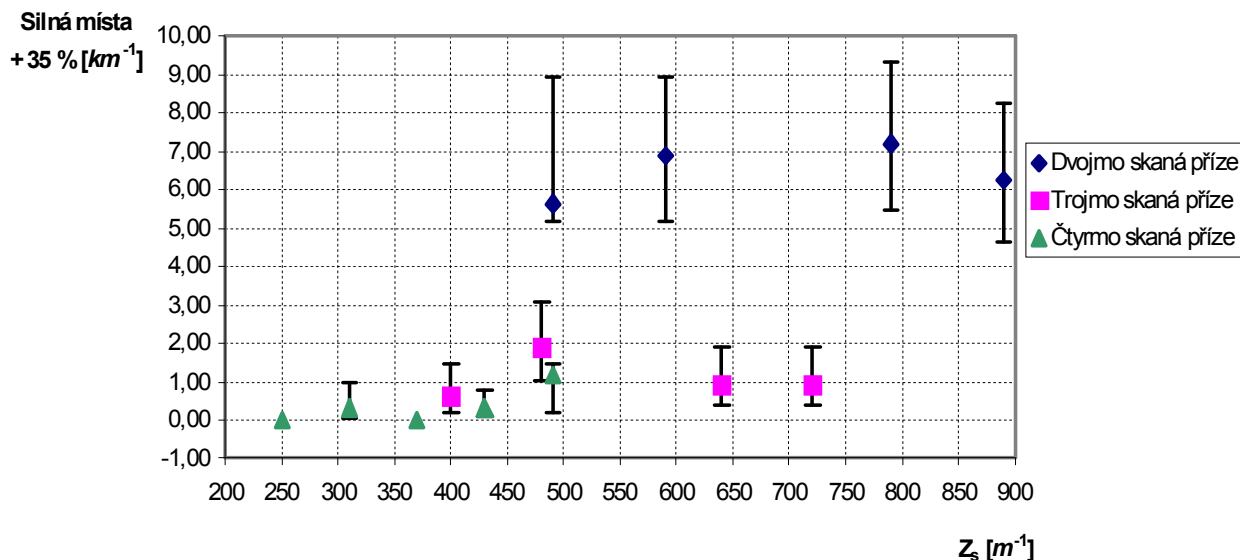
Dvojmo, trojmo i čtyrmo skané příže nevykazují slabá místa v kontrolní hranici – 50 % (viz. tab. 13, obr. 26). Interval spolehlivosti nelze sestavit, protože příže nemá slabá místa.

2.2.3 Silná místa + 35 %

2.2.3.1 Příže jemnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Tab. 14 Silná místa + 35 % ve skaných přízích $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\bar{x} [km^{-1}]$	$s [km^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[km^{-1}]$
2	490	5,63	3,72	(5,18 – 8,95)
	590	6,88	5,94	(5,18 – 8,95)
	790	7,19	4,71	(5,45 – 9,30)
	890	6,25	1,89	(4,64 – 8,24)
3	400	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
	480	1,88	2,22	(1,05 – 3,09)
	640	0,94	1,29	(0,39 – 1,89)
	720	0,94	1,29	(0,39 – 1,89)
4	250	0,00	0,00	x
	310	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	370	0,00	0,00	x
	430	0,31	0,88	(0,11 – 0,80)
	490	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)

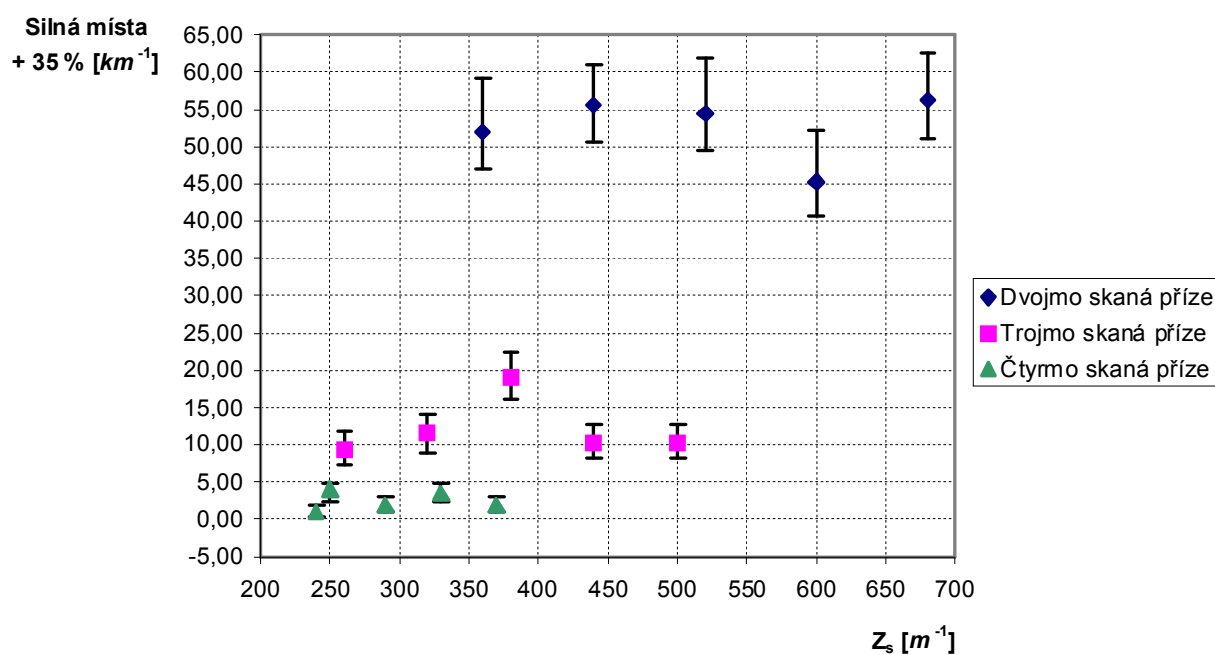


Obr. 27 Graf 13 Silná místa + 35 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Nejvíce silných míst na kontrolní hranici + 35 % vykazuje dvojmo skaná příze (viz. obr. 27) kvůli nižšímu družení. Variabilita naměřených hodnot je vyšší, intervaly spolehlivosti jsou širší. U dvojmo skaných přízí nejnižší počet silných míst vykazovala příze se zákrutem $Z_s = 490 \text{ m}^{-1}$, což mohl způsobit nižší skací zákrut. U trojmo skaných přízí jsou intervaly spolehlivosti užší, protože i variabilita naměřených hodnot je menší díky vlivu družení. Nejnižší hodnoty vykazovala příze čtyrmo skaná, u které je nevyšší vliv družení. Na dvou sadách přízí nebyla naměřena silná místa. Intervaly spolehlivosti u všech přízí se stejným počtem družených přízí se překrývají, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. U všech přízí jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$ leží průměrné hodnoty v intervalech spolehlivosti.

2.2.3.2 Příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$ Tab. 15 Silná místa + 35 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\bar{x} [km^{-1}]$	$s [km^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[km^{-1}]$
2	360	51,88	5,47	(47,00 – 59,28)
	440	55,63	17,51	(50,58 – 61,04)
	520	54,38	11,93	(49,39 – 61,95)
	600	45,31	15,32	(40,77 – 52,26)
	680	56,25	10,52	(51,17 – 62,56)
3	260	9,38	3,72	(7,37 – 11,75)
	320	11,56	4,21	(8,95 – 14,17)
	380	19,06	10,69	(16,16 – 22,34)
	440	10,31	6,61	(8,21 – 12,79)
	500	10,31	3,64	(8,21 – 12,79)
4	240	0,94	1,29	(0,39 – 1,89)
	250	4,06	6,67	(2,28 – 4,98)
	290	1,88	1,77	(1,05 – 3,09)
	330	3,44	3,26	(2,28 – 4,98)
	370	1,88	2,59	(1,05 – 3,09)

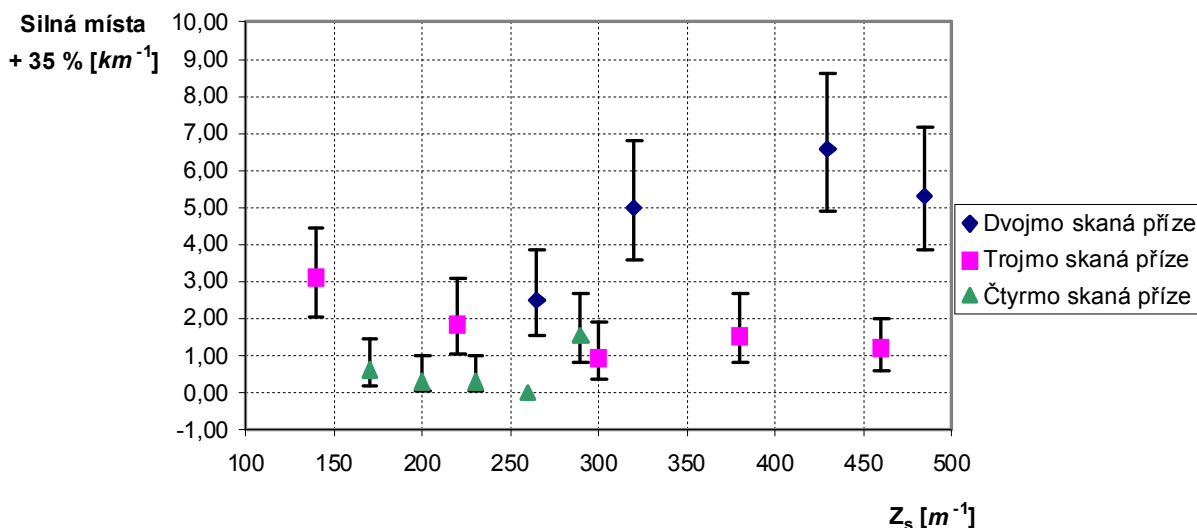
Obr. 28 Graf 14 Silná místa + 35 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Nejvíce silných míst vykazuje příze dvojmo skaná (viz. obr. 28) z důvodu malého družení. Počet vad je sice $n_v > 30$, ale intervaly spolehlivosti jsou počítány dle vzorce (28), aby se mohli porovnat s intervaly ostatních přízí. Intervaly spolehlivosti jsou širší, takže variabilita naměřených hodnot je větší. Intervaly spolehlivosti se překrývají, rozdíly mezi hodnotami jsou tedy statisticky nevýznamné. Trojmo skaná příze má užší intervaly spolehlivosti, které se překrývají, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Výjimkou je příze se zákrutem $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$ se zvýšeným počtem vad, rozdíly jsou statisticky významné. Nejméně silných míst vykazuje čtyřmo skaná příze díky většímu efektu družení. Překrývají se intervaly přízí se zákrutem $Z_s = 250 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 330 \text{ m}^{-1}$ a intervaly přízí se zákrutem $Z_s = 240 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 370 \text{ m}^{-1}$. Rozdíly u překrývajících se intervalů spolehlivosti jsou statisticky nevýznamné, rozdíly u nepřekrývajících se intervalů jsou statisticky významné. U všech přízí jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$ hodnoty průměrného počtu vad spadají do intervalu spolehlivosti.

2.1.3.3 Příze jemnosti $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Tab. 16 Silná místa + 35 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\bar{x} [\text{km}^{-1}]$	$s [\text{km}^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[\text{km}^{-1}]$
2	265	2,50	3,64	(1,53 – 3,86)
	320	5,00	3,27	(3,57 – 6,81)
	430	6,56	3,52	(4,91 – 8,60)
	485	5,31	3,88	(3,84 – 7,17)
3	140	3,13	4,17	(2,03 – 4,46)
	220	1,88	1,77	(1,05 – 3,09)
	300	0,94	1,29	(0,39 – 1,89)
	380	1,56	1,29	(0,82 – 2,70)
	460	1,25	1,34	(0,60 – 2,30)
4	170	0,63	1,77	(0,20 – 1,46)
	200	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	230	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	260	0,00	0,00	x
	290	1,56	2,65	(0,82 – 2,70)



Obr. 29 Graf 15 Silná místa + 35 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

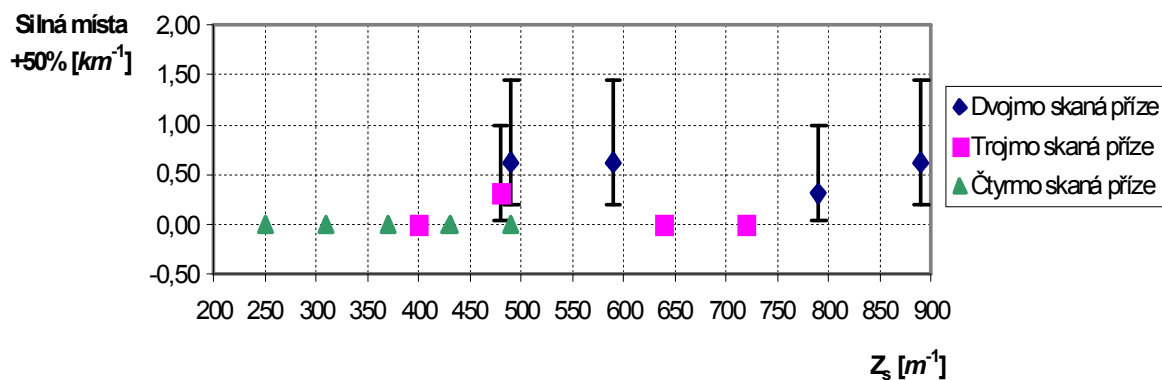
Nejvíce silných míst byla naměřeno na dvojmo skané přízi (viz. tab. 16, obr. 29). Intervaly spolehlivosti dvojmo skaných přízí jsou širší, nejužší interval a zároveň nejmenší počet silných míst má příze se zákrutem $Z_s = 265 \text{ m}^{-1}$, její interval spolehlivosti se nepřekrývá s intervalem příze se zákrutem $Z_s = 430 \text{ m}^{-1}$, rozdíly mezi těmito přízemi jsou statisticky významné. Ostatní intervaly spolehlivosti dvojmo skaných přízí se překrývají, rozdíly mezi nimi jsou statisticky nevýznamné. U trojmo skaných přízí se intervaly spolehlivosti překrývají, takže rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Nejvyšší počet silných míst u trojmo skaných přízí byl naměřen na přízi se zákrutem $Z_s = 140 \text{ m}^{-1}$, důvodem může být nižší skací zákrut. Nejnižší počet silných míst a zároveň nejnižší interval spolehlivosti u trojmo skaných přízí má příze se zákrutem $Z_s = 300 \text{ m}^{-1}$. Čtyrmo skané příze mají nižší variabilitu naměřených hodnot, u příze se zákrutem $Z_s = 260 \text{ m}^{-1}$ byla naměřena nulová hodnota. Důvodem je pravděpodobně efekt druzení. Naopak nejvíce slabých míst vykazuje příze se zákrutem $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$ s širším intervalem spolehlivosti a velkou variabilitou naměřených hodnot. Intervaly spolehlivosti se překrývají, rozdíl mezi hodnotami je statisticky nevýznamný. U všech přízí jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$ průměrné hodnoty počtu vad leží mezi hranicemi intervalů spolehlivosti.

2.2.4 Silná místa + 50 %

2.2.4.1 Příze jemnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Tab. 17 Silná místa + 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\bar{x} [km^{-1}]$	$s [km^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[km^{-1}]$
2	490	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
	590	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
	790	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	890	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
3	400	0,00	0,00	x
	480	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	640	0,00	0,00	x
	720	0,00	0,00	x
4	250	0,00	0,00	x
	310	0,00	0,00	x
	370	0,00	0,00	x
	430	0,00	0,00	x
	490	0,00	0,00	x



Obr. 30 Graf 16 Silná místa + 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

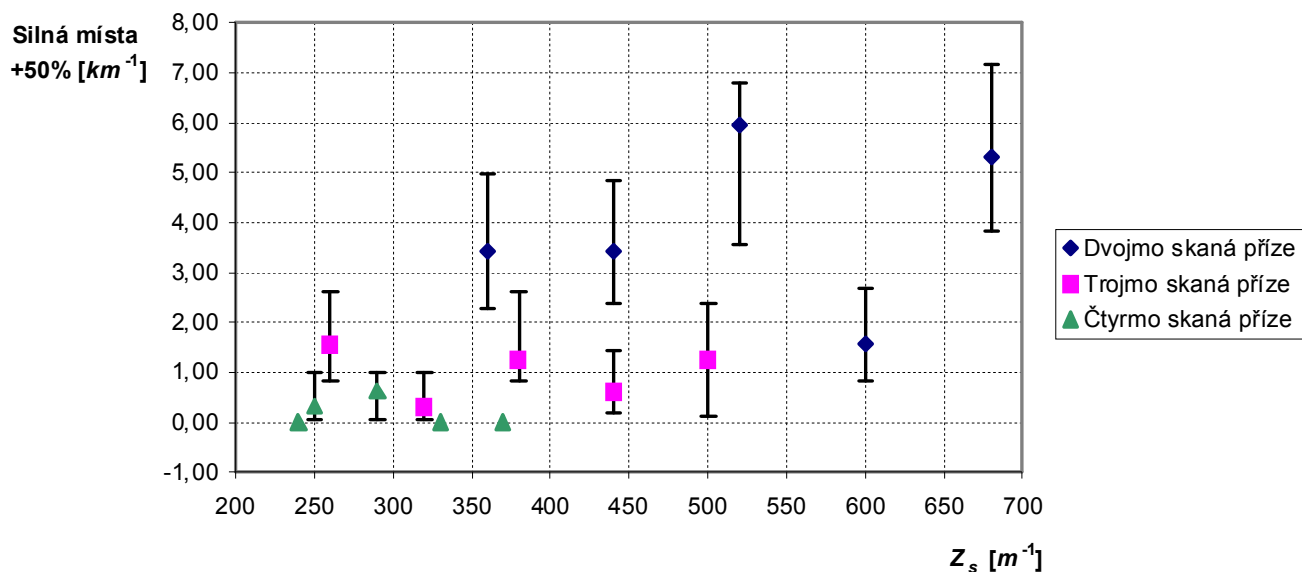
Silná místa na kontrolní hranici + 50 % byla naměřena především na dvojmo skané přízi (viz. obr. 30), což je způsobené nižším družením. Intervaly spolehlivosti dvojmo skaných přízí se překrývají, rozdíly mezi hodnotami jsou tedy statisticky nevýznamné. U trojmo skaných přízí byla silná místa naměřena pouze u příze

se zákrutem $Z_s = 480 \text{ m}^{-1}$, u čtyřmo skaných přízí nebyla silná místa naměřena vůbec, což je důsledek vyššího družení. Kvůli naměřeným nulovým hodnotám se nedaly stanovit intervaly spolehlivosti. Průměrný počet vad přízí jemnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$ se zákrutem $Z_s = 480 \text{ m}^{-1}$ spadají do intervalů spolehlivosti daných přízí.

2.2.4.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Tab. 18 Silná místa + 50 % ve skaných přízí jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\bar{x} [\text{km}^{-1}]$	$s [\text{km}^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[\text{km}^{-1}]$
2	360	3,44	1,86	(2,28 – 4,98)
	440	3,44	2,29	(2,38 – 4,84)
	520	5,94	2,65	(3,57 – 6,81)
	600	1,56	1,86	(0,82 – 2,70)
	680	5,31	3,88	(3,84 – 7,17)
3	260	1,56	2,65	(0,82 – 2,62)
	320	0,32	0,88	(0,05 – 1,00)
	380	1,25	1,89	(0,82 – 2,62)
	440	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
	500	1,25	1,34	(0,13 – 2,37)
4	240	0,00	0,00	x
	250	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	290	0,63	1,16	(0,05 – 1,00)
	330	0,00	0,00	x
	370	0,00	0,00	x



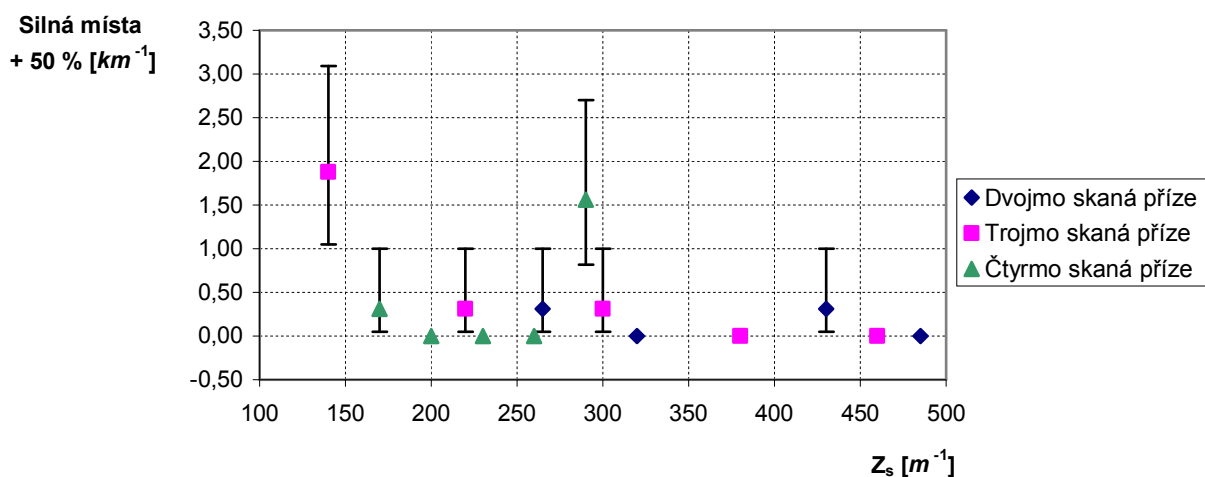
Obr. 31 Graf 17 Silná místa + 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Dvojmo skané příze mají nejvyšší počet silných míst díky nízkému efektu družení (viz. tab. 18, obr. 31). Variabilita naměřených hodnot je větší, intervaly spolehlivosti jsou širší. Překrývají se intervaly spolehlivosti přízí se zákrutem $Z_s = 520 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 680 \text{ m}^{-1}$ a intervaly přízí se zákrutem $Z_s = 360 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 440 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 600 \text{ m}^{-1}$. Mezi přízemi s překrývajícími se intervaly jsou rozdíly statisticky nevýznamné, u nepřekrývajících se intervalů spolehlivosti jsou rozdíly statisticky významné. U trojmo skaných přízí se intervaly spolehlivosti překrývají, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Jen dvě příze u čtyrmo skaných přízí nevykazují nulové hodnoty. Je to příze se zákrutem $Z_s = 250 \text{ m}^{-1}$ a $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$. Jejich intervaly spolehlivosti se překrývají, rozdíly jsou proto statisticky nevýznamné. U všech přízí jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$ průměrný počet naměřených vad leží mezi hranicemi intervalů spolehlivosti.

2.2.4.3 Příze jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Tab. 19 Silná místa + 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\bar{x} [km^{-1}]$	$s [km^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[km^{-1}]$
2	265	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	320	0,00	0,00	x
	430	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	485	0,00	0,00	x
3	140	1,88	2,22	(1,05 – 3,09)
	220	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	300	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	380	0,00	0,00	x
	460	0,00	0,00	x
4	170	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	200	0,00	0,00	x
	230	0,00	0,00	x
	260	0,00	0,00	x
	290	1,56	2,65	(0,82 – 2,70)



Obr. 32 Graf 18 Silná místa + 50 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Počty silných míst v kontrolní hranici + 50 % byly u všech přízí podobné a nízké (viz. tab. 19, obr. 32). Množství vad v přízích je ovlivněno počtem vad u jednoduchých přízí jemností $T = 50 \text{ tex}$, $T = 50 \text{ tex}$, $T = 50 \text{ tex}$ a také družením. U dvojmo skaných

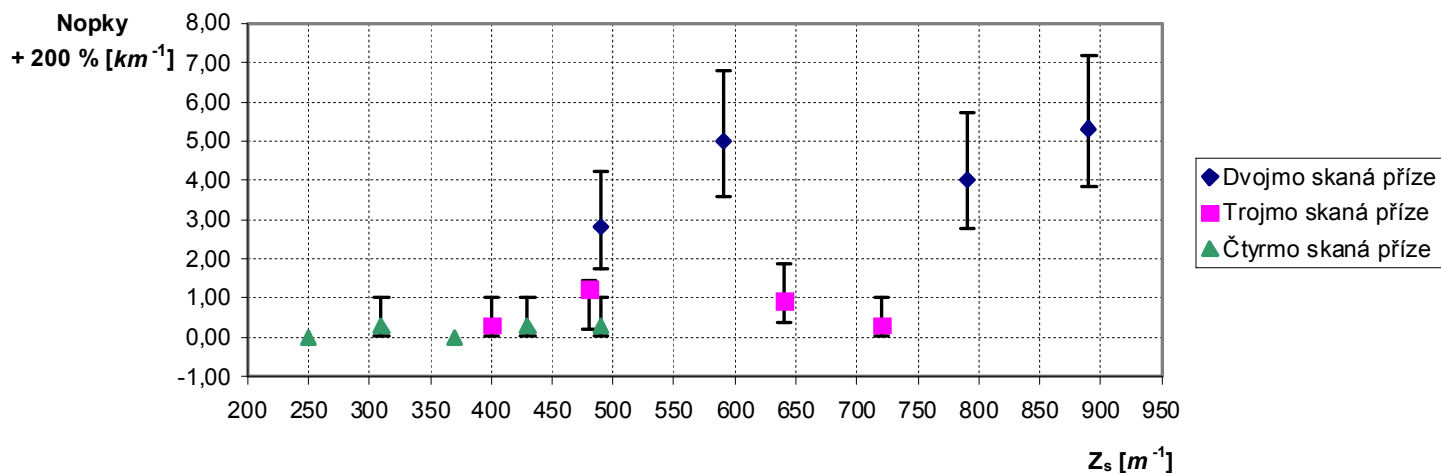
přízí byly nenulové hodnoty naměřeny u přízí se zákrutem $Z_s = 265 \text{ m}^{-1}$ a $Z_s = 430 \text{ m}^{-1}$. Nejvyšší počet silných míst byl zaznamenán u trojmo skané příze se zákrutem $Z_s = 140 \text{ m}^{-1}$, široký interval spolehlivosti naznačuje velkou variabilitu naměřených hodnot, kterou mohl způsobit nižší skací zákrut. Interval spolehlivosti této příze se nepřekrývá s dalšími intervaly, rozdíly této příze jsou statisticky významné. Interval spolehlivosti u trojmo skaných přízí se zákrutem $Z_s = 220 \text{ m}^{-1}$ a $Z_s = 300 \text{ m}^{-1}$ jsou užší, překrývají se, rozdíly mezi hodnotami proto nejsou statisticky nevýznamné. Druhá výrazně vyšší hodnota počtu silných míst z obr. 32 patří čtyřmo skané přízi se zákrutem $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$, interval spolehlivosti je širší, protože variabilita naměřených hodnot je větší. Intervaly čtyřmo skaných přízí se překrývají, rozdíl mezi hodnotami proto není statisticky významný. Nenulové hodnoty průměrných počtů nopků všech přízí jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$ leží v intervalech spolehlivosti.

2.2.5 Nopky + 200 %

2.2.5.1 Příze jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Tab. 20 Nopky + 200 % ve skaných přízí jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\bar{x} [\text{km}^{-1}]$	$s [\text{km}^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[\text{km}^{-1}]$
2	490	2,81	2,82	(1,77 – 4,24)
	590	5,00	5,67	(3,57 – 6,81)
	790	4,01	4,21	(2,79 – 5,72)
	890	5,31	5,42	(3,84 – 7,17)
3	400	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	480	1,25	1,89	(0,20 – 1,46)
	640	0,94	1,29	(0,39 – 1,89)
	720	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
4	250	0,00	0,00	x
	310	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	370	0,00	0,00	x
	430	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	490	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)

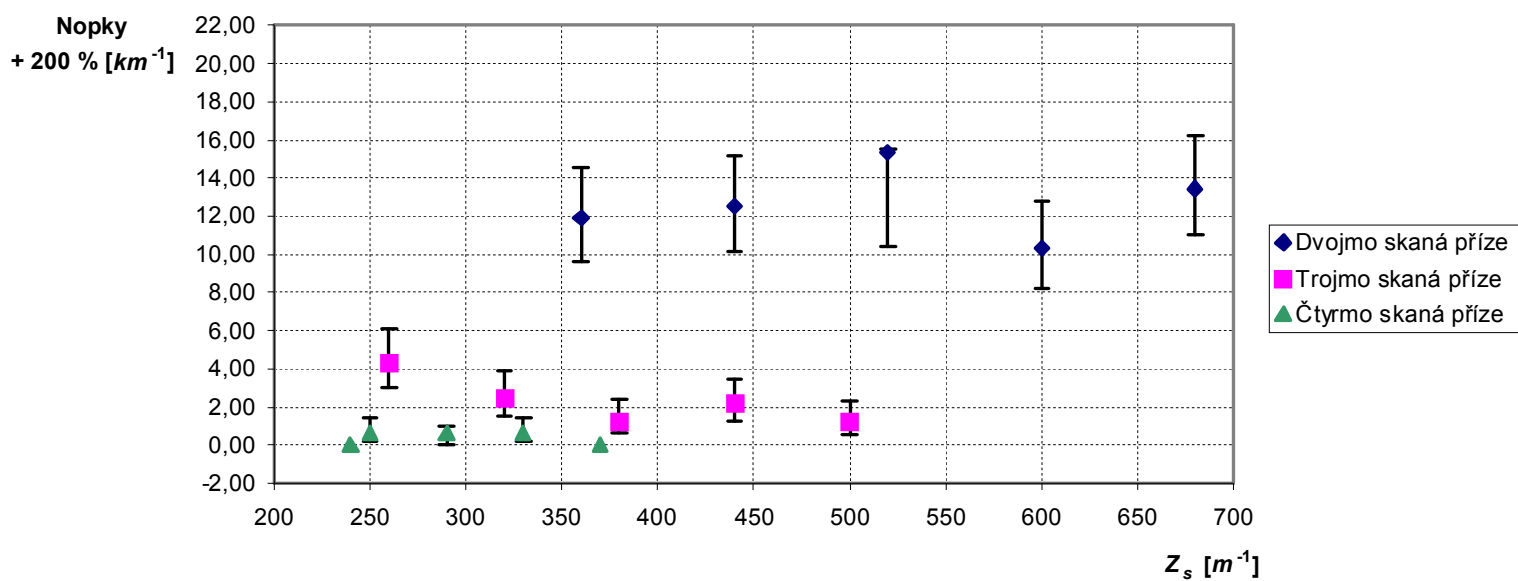


Obr. 33 Graf 19 Nopky + 200 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$

Nejvíce nopků bylo naměřeno na dvojmo skané přízi, důvodem je malý počet družených přízí (viz. tab. 20, obr. 33). Variabilita naměřených dat je větší, intervaly spolehlivosti širší a překrývají se, rozdíly mezi hodnotami jsou statisticky nevýznamné. Trojmo skané příze mají nižší variabilitu naměřených hodnot, užší intervaly spolehlivosti, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. U čtyrmo skaných přízí nenulové hodnoty vykazovaly příze se zákruty $Z_s = 310 \text{ m}^{-1}$, $Z_s = 430 \text{ m}^{-1}$ a $Z_s = 490 \text{ m}^{-1}$, jejich intervaly spolehlivosti jsou užší a překrývají se, rozdíly jsou statisticky nevýznamné, variabilita naměřených dat je menší. Nízký počet vad čtyrmo skané příze je zapříčiněn vyšším družením. U všech přízí jemností $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$, které vykazovaly nenulové hodnoty, se průměrný počet vad nachází mezi hranicemi intervalů spolehlivosti.

2.2.5.2 Příze jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$ Tab. 21 Nopky + 200 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [m^{-1}]$	$\bar{x} [km^{-1}]$	$s [km^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[km^{-1}]$
2	360	11,88	5,79	(9,61 – 14,52)
	440	12,50	5,18	(10,17 – 15,20)
	520	15,31	7,84	(10,45 – 15,55)
	600	10,31	5,42	(8,21 – 12,79)
	680	13,44	5,34	(11,02 – 16,23)
3	260	4,38	4,58	(3,05 – 6,09)
	320	2,50	2,32	(1,53 – 3,86)
	380	1,25	1,89	(0,64 – 2,38)
	440	2,19	2,82	(1,29 – 3,48)
	500	1,25	1,34	(0,60 – 2,30)
4	240	0,00	0,00	x
	250	0,63	1,77	(0,20 – 1,46)
	290	0,63	1,16	(0,05 – 1,00)
	330	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
	370	0,00	0,00	x

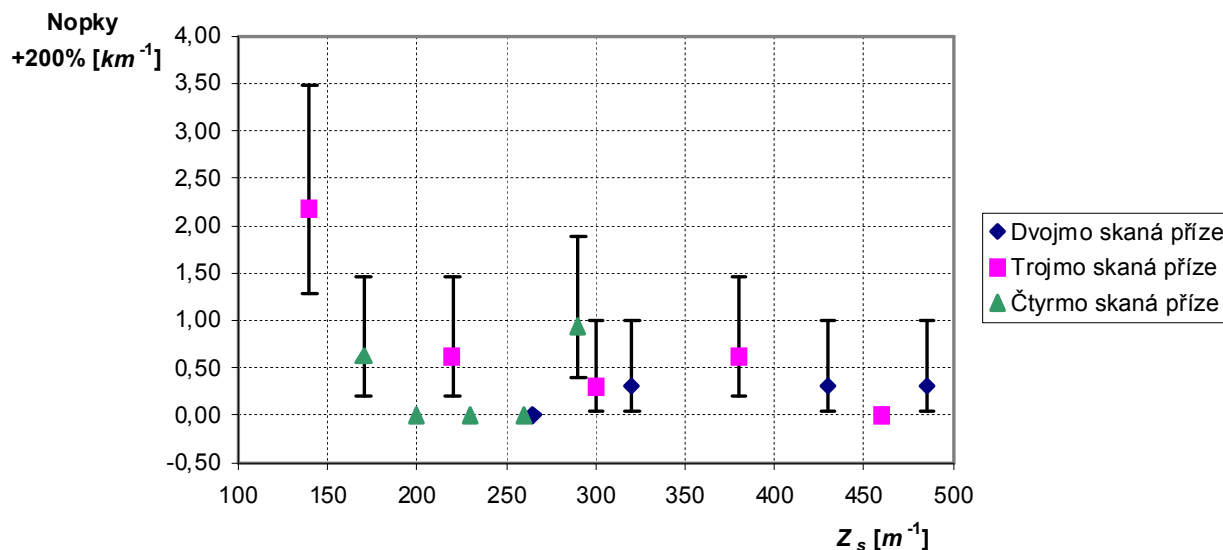
Obr. 34 Graf 20 Nopky + 200 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$

Vlivem nižšího počtu družených přízí a vlivem zvýšeného počtu vad jednoduché příze jemnosti $T = 29,5 \text{ tex}$ nejvíce nopků na kontrolní hranici + 200 % vykazuje dvojmo skaná příze (viz. obr. 34, tab. 21). Intervaly spolehlivosti se překrývají, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. U trojmo skaných přízí má nejvíce nopků příze se zákrutem $Z_s = 260 \text{ m}^{-1}$, což může být způsobeno nízkých skacím zákrutem. Interval spolehlivosti této příze se nepřekrývá s ostatními intervaly, rozdíly jsou statisticky významné. Intervaly spolehlivosti ostatních přízí se překrývají, rozdíly jsou tedy statisticky nevýznamné. Nejméně nopků trojmo skané příze vykazuje příze se zákrutem $Z_s = 500 \text{ m}^{-1}$, důvodem může být vyšší skací zákrut. Nejméně nopků bylo naměřeno u čtyřmo skaných přízí vlivem vyššího družení. Intervaly spolehlivosti čtyřmo skaných přízí s nenulovými hodnotami naměřených vad se překrývají, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Průměrné naměřené hodnoty všech přízí s nenulovým počtem vad leží v příslušných intervalech spolehlivosti.

2.2.5.3 Příze jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Tab. 22 Nopky + 200 % ve skaných přízí jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$, $T = 3 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

n jednoduchých přízí ve skané přízi	$Z_s [\text{m}^{-1}]$	$\bar{x} [\text{km}^{-1}]$	$s [\text{km}^{-1}]$	95 % IS střední hodnoty $[\text{km}^{-1}]$
2	265	0,00	0,00	x
	320	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	430	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	485	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
3	140	2,19	2,82	(1,29 – 3,48)
	220	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
	300	0,31	0,88	(0,05 – 1,00)
	380	0,63	1,16	(0,20 – 1,46)
	460	0,00	0,00	x
4	170	0,63	1,77	(0,20 – 1,46)
	200	0,00	0,00	x
	230	0,00	0,00	x
	260	0,00	0,00	x
	290	0,94	1,29	(0,39 – 1,89)



Obr. 35 Graf 21 Nopky + 200 % ve skaných přízích jemností $T = 2 \times 50 \text{ tex}$,
 $T = 3 \times 50 \text{ tex}$, $T = 4 \times 50 \text{ tex}$

Příze všech třech typů družení vykazovaly podobné hodnoty (viz. obr. 35, tab. 22), což je důsledek nízkého počtu vad jednoduché příze jemnosti $T = 50 \text{ tex}$. Dvojmo skané příze mají jednu sadu přízí s nulovým počtem nopků. Ostatní tři sady vykazují stejné hodnoty, jejich intervaly se tedy překrývají a rozdíly mezi nimi jsou statisticky nevýznamné. Hodnoty hodně kolísají u trojmo skaných přízí. Nejvíce nopků vykazuje příze se zákrutem $Z_s = 140 \text{ m}^{-1}$, vyšší variabilita naměřených hodnot způsobila širší intervaly spolehlivosti, který se nepřekrývá s intervaly ostatních trojmo skaných přízí, rozdíly mezi hodnotami jsou proto statisticky významné. Ostatní intervaly spolehlivosti se překrývají, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Trojmo skaná příze s nejvyšším počtem zákrutů vykazuje nulový počet nopků. U čtyrmo skaných přízí vykazují nopky příze se zákrutem $Z_s = 170 \text{ m}^{-1}$ a $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$. Jejich intervaly spolehlivosti se překrývají, rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Průměrný počet vad u všech přízí s nenulovými hodnotami leží mezi hranicemi příslušných intervalů spolehlivosti.

Závěr

Na aparatuře Uster-Tester 4 SX byly proměřeny dvojmo, trojmo a čtyřmo skané příze tvořené jednoduchými přízemi jemnosti $T = 20 \text{ tex}$, $T = 29,5 \text{ tex}$, $T = 50 \text{ tex}$.

V případě proměřených vícenásobně skaných přízí se potvrdil zákon o družení. Hmotová nestejnomyěrnost skaných přízí je ovlivněna počtem družených přízí. Dvojmo skané příze vykazovaly nejvyšší hodnoty nestejnomyěrnosti, čtyřmo skané příze pak hodnoty nejnižší. Při družení čtyř přízí je vyšší pravděpodobnost náhodného setkání silných míst jednoduchých přízí s místy slabými a tím je snížena nestejnomyěrnost čtyřmo skané příze. U dvojmo skaných přízí je naopak menší pravděpodobnost setkání silných a slabých míst jednoduchých přízí, proto je vyšší nestejnomyěrnost dvojmo skaných přízí.

Při sledování vlivu jemnosti na hmotovou nestejnomyěrnost skaných přízí se v podstatě potvrdila teorie o klesající nestejnomyěrnosti v důsledku rostoucí jemnosti příze resp. rostoucího počtu vláken v průřezu příze. Skaná příze složená z jednoduché příze jemnosti $T = 50 \text{ tex}$ vykazovala nejnižší hodnoty kvadratické hmotové nestejnomyěrnosti. Nejvyšší nestejnomyěrnost by měla vykazovat skaná příze $T = 2 \times 20 \text{ tex}$, $T = 3 \times 20 \text{ tex}$, $T = 4 \times 20 \text{ tex}$. Ovšem v důsledku vyšší nestejnomyěrnosti jednoduché příze jemnosti $T = 29,5 \text{ tex}$ vykazovala nejvyšší nestejnomyěrnost skaná příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$, $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$. Podobnost hodnot naměřených u skané příze tvořené jednoduchými přízemi jemnosti $T = 20 \text{ tex}$ a $T = 50 \text{ tex}$ byla způsobena rozdílem nestejnomyěrností jednoduchých přízí ve výši 0,98 %.

Při porovnání všech naměřených hodnot bylo zjištěno následující pořadí přízí: nejnižší kvadratickou hmotovou nestejnomyěrnost $\overline{CV} = \text{cca } 6,50 \%$ vykazovaly skané příze jemnosti $T = 4 \times 20 \text{ tex}$ a $T = 4 \times 50 \text{ tex}$. Kvadratická nestejnomyěrnost $\overline{CV} = \text{cca } 7,00 \%$ byla naměřena u skaných přízí jemnosti $T = 3 \times 20 \text{ tex}$ a $T = 3 \times 50 \text{ tex}$. U skaných přízí jemnosti $T = 4 \times 29,5 \text{ tex}$ se zjistila nestejnomyěrnost $\overline{CV} = \text{cca } 7,50 \%$, příze jemnosti $T = 2 \times 50 \text{ tex}$ vykazovaly nestejnomyěrnost $\overline{CV} = \text{cca } 8,00 \%$. Hodnoty nestejnomyěrnosti $\overline{CV} = \text{cca } 8,50 \%$ byly zjištěny u skané

příze jemnosti $T = 2 \times 20 \text{ tex}$ a $T = 3 \times 29,5 \text{ tex}$. Nejvyšší nestejnoměrnost $\overline{CV} = \text{cca} 10,00 \%$ byla zjištěna u skané příze jemnosti $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$.

Měřením přízí a statistickým zpracováním naměřených dat bylo dále zjištěno, že zákrut má minimální význam na hmotovou nestejnoměrnost. Hodnoty nestejnoměrnosti kolísaly nezávisle na rostoucím počtu skacích zákrutů.

Příčina vytvoření nestejnoměrnosti v přízi je pouze odhad, protože nebylo k dispozici nastavení strojů při výrobě proměřených přízí. Ve většině spektrogramů se nacházely charakteristická spektra tj. komíny značící periodickou vadu zapříčiněnou mechanickou závadou většinou prstencového dopřádacího stroje.

Literatura

- [1] Ursíny, P.: Předání I., Technická univerzita v Liberci, r. 2006
- [2] Jirásková, P.: Výroba délkových textilií, Technická univerzita v Liberci, r. 2001
- [3] Ursíny, P.: Spřádání bavlnářským způsobem II., Technická univerzita v Liberci, r. 1991
- [4] Ursíny, P.: Stroje a technologie dopřádání I., Technická univerzita v Liberci, r. 1984
- [6] Kovačič, V.: Zkoušení textilií pro bakaláře II, Technická univerzita v Liberci, r. 2004
- [8] Moučková, E.: Přednášky z předmětu Předání, Hmotná nestejnomyěrnost, r. 2010
- [9] Militký, J.; Meloun, M.: Statistická analýza experimentálních dat, Academia, r. 2004
- [12] Cihlářová, E.: Hmotová nestejnomyěrnost délkových a plošných textilií, Technická univerzita v Liberci, r. 2002
- [14] Futer, R.: Uster Tester 4 Application manual, r. 2003
- [17] Aparatura Uster, <http://www.equiptex.com/Uster.htm> [online 13.3.2011]
- [18] Aparatura Uster, <http://www.uster.com/UI/textile-ZWEIGLE-by-USTER%C2%AE-2-3065.aspx> [online 13.3.2011]
- [19] Informace o firmě Zellweger Uster, <http://www.allbusiness.com/asia/1144131-1.html> [online 13.3.2011]
- [20] QQM-Systém, <http://www.usti.cz/vubas/qqm/>, About QQM-Systém [online 13.3.2011]
- [22] Kovačič, V.: Zkoušení textilií pro bakaláře I, Technická univerzita v Liberci, r. 2004
- [23] Ursíny, P.: Předání II, Technická univerzita v Liberci, r. 2009
- [24] Skaní, <http://www.skolertextilu.cz/tkani2/index.php?page=5> [online 13.3.2011]
- [25] Skaná příze, http://www.ruoss-kistler.ch/English/Frame_eng.htm [online 13.3.2011]
- [26] Prstencový dopřádací stroj, http://web.sofcon.cz/zpravodaj/200101/01_skaci.html [online 13.3.2011]
- [27] Louda, O.: diplomová práce Variabilita vlastností skaných přízí = Variability properties of plied yarns, Technická univerzita v Liberci, 2010

Normy:

- [n1] ČSN ISO 1144 (80 0050): Textilie – Jednotný systém pro označování délkové hmotnosti (Systém Tex).
- [n2] ČSN EN ISO 1973 (80 0269): Textilní vlákna – Zjišťování délkové hmotnosti – Gravimetrická a vibroskopická metoda.
- [n3] ČSN IN ISO 2060 (80 0702): Textilie – Nitě na návinech – Zjišťování jemnosti (délkové hmotnosti) pásmovou metodou.
- [n4] ČSN ISO 2 (80 20010): Textilie. Označování směru zákrutů nití a obdobných výrobků.
- [n5] ČSN EN ISO 2061 (80 0709): Textilie – Zjišťování zákrutu nití – Metoda přímého počítání.
- [n6] ČSN EN ISO 2062 (80 0700): Textilie - Nitě v návinech - Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu pomocí přístroje s konstantní rychlostí prodloužení (CRE).
- [n7] ČSN 80 0706: Zjišťování hmotné nestejnoměrnosti pramenů, přástů a nití.
- [n8] ČSN 80 0070: Textilie – Odběr vzorků vláken, nití a plošných textilií ke zkouškám.
- [n9] ČSN EN ISO 139 (80 0056): Textilie – Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení.

Příloha

Příklad protokolu z měření na aparatuře Uster-Tester 4 SX

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Fri 01/7/11 08:33 Operator Page 1
 Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Style 100%ba Sample ID 05485 Nom. count 50 tex Nom. twist 0 T/m
 Tests 1 / 2 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article Material class Yarn Mach. Nr.
 Uster Statistics
 Fiber
 1.civka

Subsample ID 1

i	Rel. Cnt ± %	%	CVm %	Index	U% %	U inert %	U hi %	CVm inert %	CVm hi %	Rel.Cn length 100 m %	%	Thin -30% /km	Thin -40% /km
1	0.4	-1.04	5.94		4.73	0.42	1.06	0.52	1.33	0.2	-0.59	0.0	0.0
2	-0.4	-1.81	6.07		4.83	0.78	1.14	0.97	1.42	-0.2	-0.91	0.0	0.0
Mean	0.0	-1.422	6.00		4.78	0.60	1.10	0.75	1.38	0.0	-0.751	0.0	0.0
CV													
Q95													
Max	0.4	-1.035	6.07		4.83	0.78	1.14	0.97	1.42	0.2	-0.593	0.0	0.0
Min	-0.4	-1.809	5.94		4.73	0.42	1.06	0.52	1.33	-0.2	-0.908	0.0	0.0

i	Thin -50% /km	Thin -60% /km	Thick +35% /km	Thick +50% /km	Thick +70% /km	Thick +100% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Neps +400% /km	H	sh	CV2D 8mm %
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.04	2.43	4.90
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	10.78	2.54	4.89
Mean	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	10.91	2.48	4.89
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	11.04	2.54	4.90
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.78	2.43	4.89

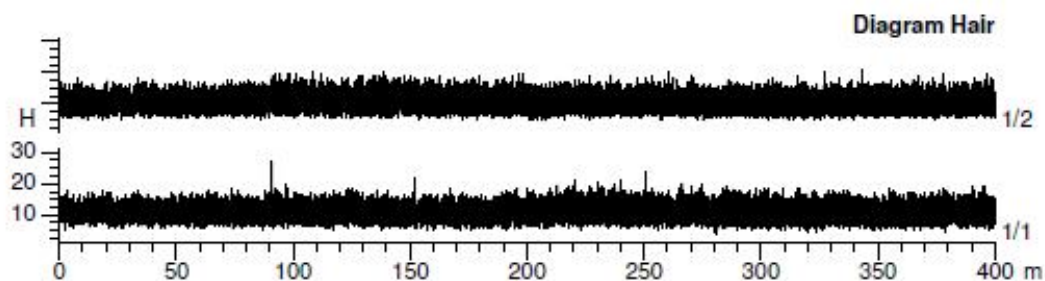
i	s2D 8mm mm	2DØ mm	Shape	CV2D 0.3mm %	mm	CV1D 0.3mm %	
1	0.052	0.892	0.82	7.05	0.89	10.81	0.00
2	0.051	0.884	0.80	7.01	0.88	11.33	0.00
Mean	0.052	0.888	0.81	7.03	0.887	11.07	0.000
CV							
Q95							
Max	0.052	0.892	0.82	7.05	0.893	11.33	0.000
Min	0.051	0.884	0.80	7.01	0.882	10.81	0.000

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Fri 01/7/11 08:33 Operator
 Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

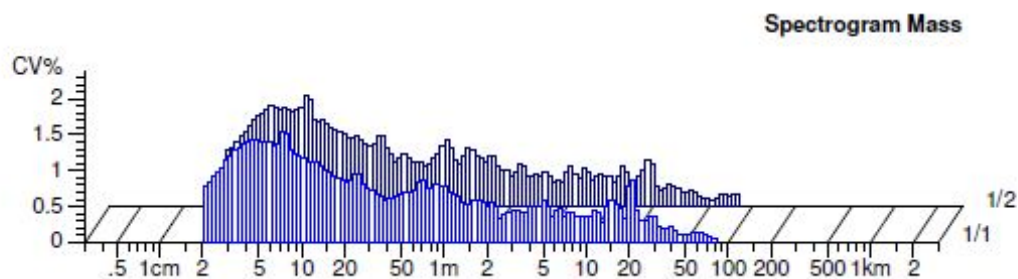
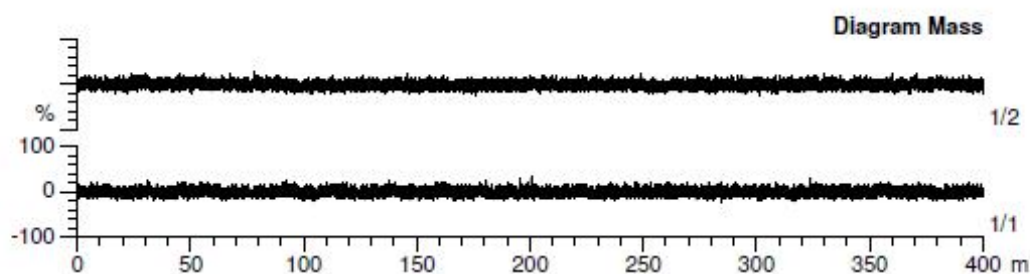
Page 2

Style 100%ba Sample ID 05485 Nom. count 50 tex Nom. twist 0 T/m
 Tests 1 / 2 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Nr	2DØ
	mm
1/2	0.888
Mean	0.888
CV	
Q95	
Max	0.892
Min	0.884



USTER TESTER 4 - SX R 1.8		Fri 01/7/11 08:33		Operator		Page 3	
Technická univerzita v Liberci		Fakulta textilní		Halkova 6, 461 17 Liberec			
Style	100%ba	Sample ID	05485	Nom. count	50 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 2	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

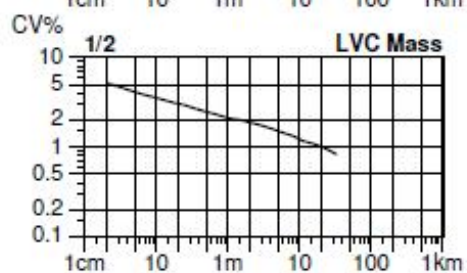
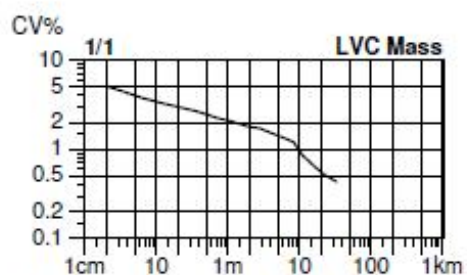
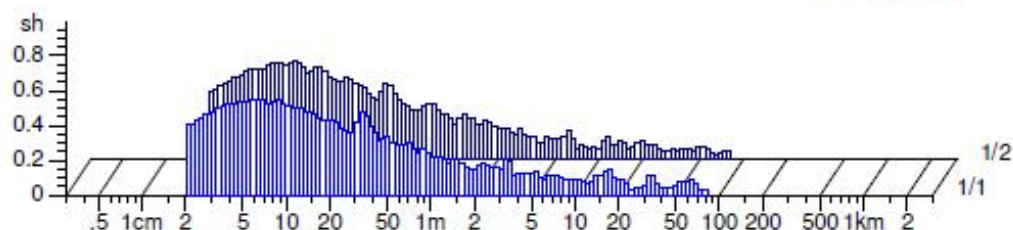


USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Fri 01/7/11 08:33 Operator
 Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

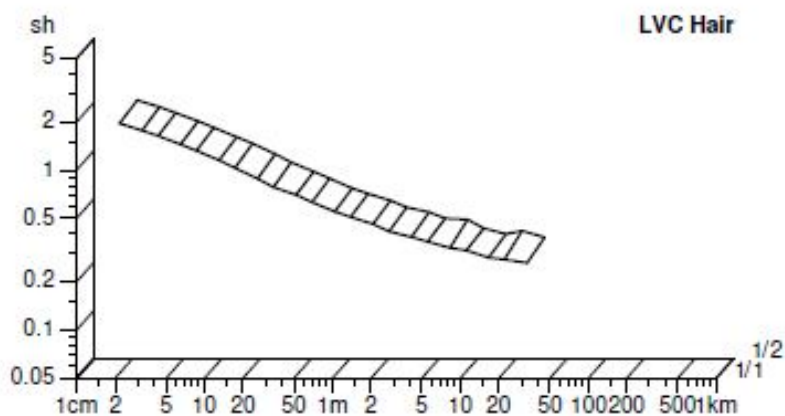
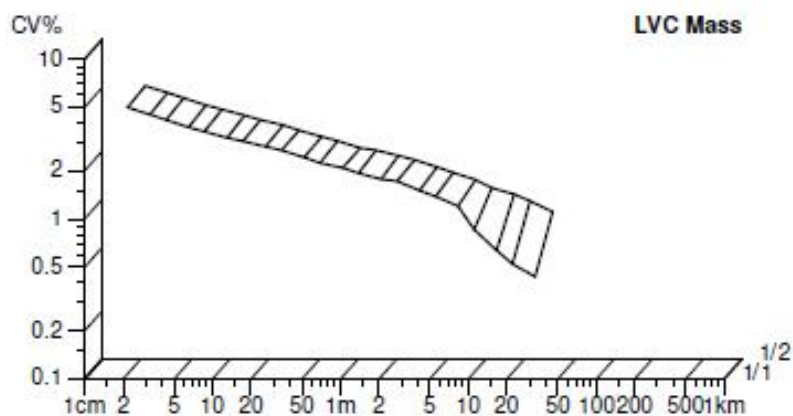
Page 4

Style	100%ba	Sample ID	05485	Nom. count	50 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 2	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

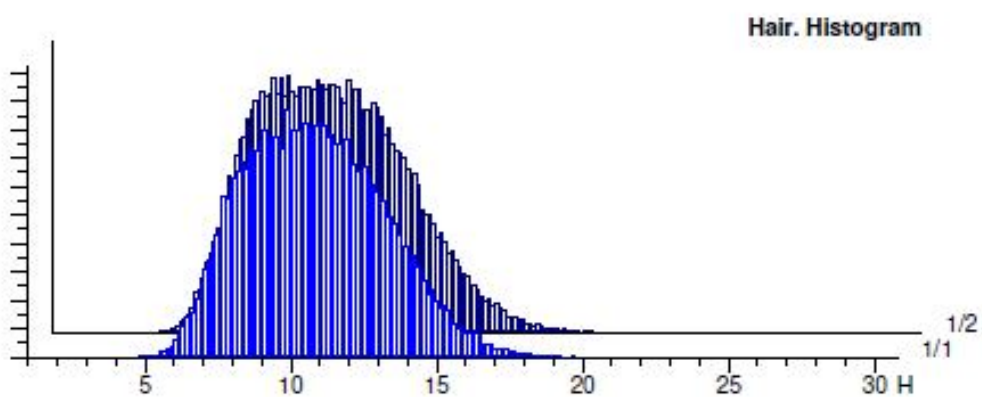
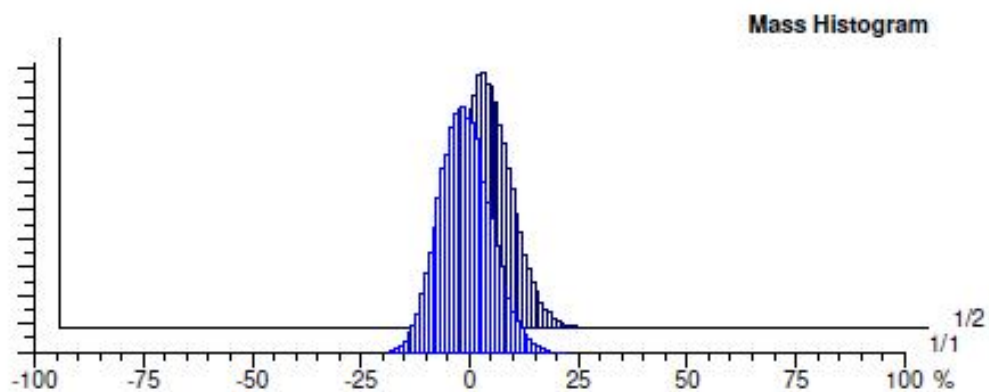
Spectrogram Hair



USTER TESTER 4 - SX R 1.8		Fri 01/7/11 08:33		Operator		Page 5	
Technická univerzita v Liberci		Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec					
Style	100%ba	Sample ID	05485	Nom. count	50 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 2	v = 400 m/min	t = 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



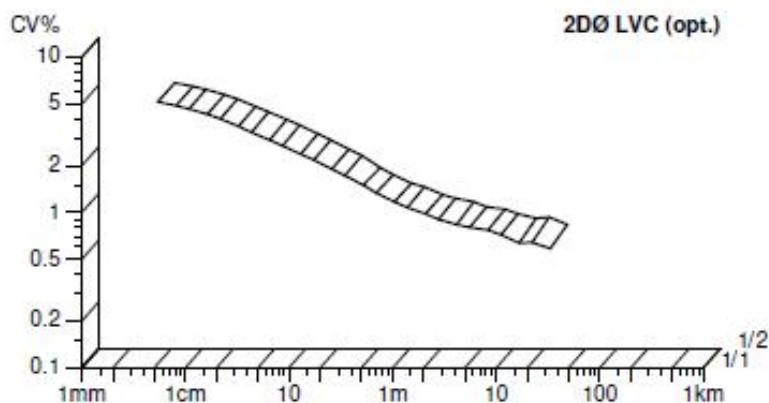
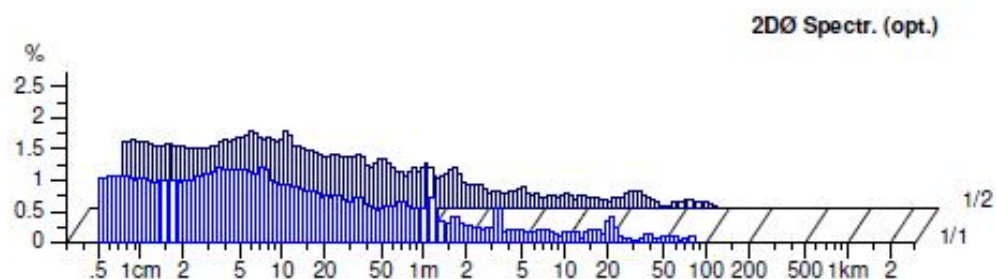
USTER TESTER 4 - SX R 1.8		Fri 01/7/11 08:33		Operator		Page	6
Technická univerzita v Liberci		Fakulta textilní		Halkova 6, 461 17 Liberec			
Style	100%ba	Sample ID	05485	Nom. count	50 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 2	v = 400 m/min	t = 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Fri 01/7/11 08:33 Operator
 Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 7

Style	100%ba	Sample ID	05485	Nom. count	50 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 2	v = 400 m/min	t = 1 min	Meas. slot	3	Short staple	



USTER TESTER 4 - SX R 1.8		Fri 01/7/11 08:33		Operator		Page 8	
Technická univerzita v Liberci		Fakulta textilní		Halkova 6, 461 17 Liberec			
Style	100%ba	Sample ID	05485	Nom. count	50 tex	Nom. twist	0 T/m
Tests	1 / 2	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

